ANNALES

ACADEMIAE RHENO-TRAJECTINAE.

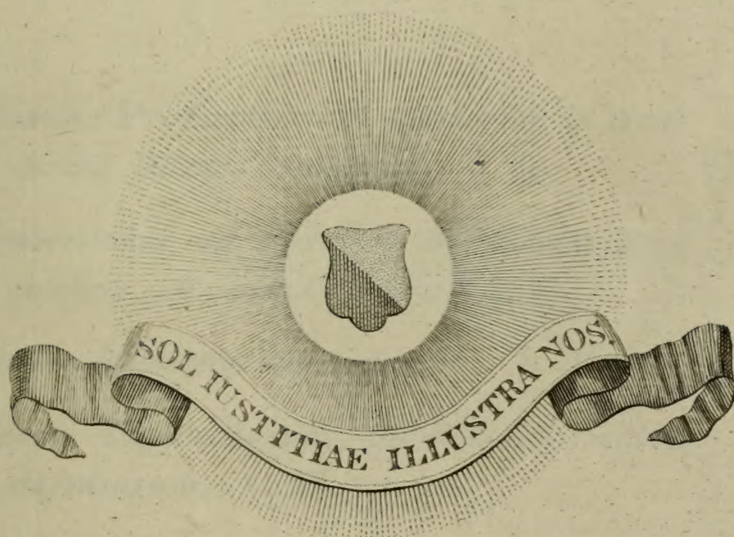
Ann. CIƆIƆCCCXXX—CIƆIƆCCCXXXI.

ANNALES
ACADEMIAE RHENO-TRAJECTINAE,

Ann. CIƆIƆCCCXXX—CIƆIƆCCCXXXI.

CORNELIO ADRIANO VAN ENSCHUT,
RECTORE ACADEMIAE MAGNIFICO,

HERMANNO BOUMAN,
SENATUS GRAPHIARIO.



TRAJECTI AD RHENUM,
APUD JOANNEM ALTHEER,
ACADEMIAE TYPOGRAPHUM.
1832.

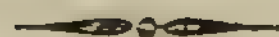


HOC ANNALIUM VOLUMINE CONTINENTUR:

Responsiones ad quaestiones propositas:

SARI ADRIANI JACOBI GRONEMAN, *ad Quaestionem Literariam.*

GERHARDI REGNERI FOCKENS, *ad Quaestionem Astronomicam.*

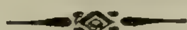


AN-

ANNALES

ACADEMIAE RHENO-TRAJECTINAE.

Ann. CIↃIↃCCCXXX—CIↃIↃCCCXXXI.



§. II.

In Academiâ Rheno-Trajectinâ, inde a die XXVI *m. Martii A.* CIↃIↃCCCXXX *usque ad diem* XXVI *m. Martii A.* CIↃIↃCCCXXXI, *docuerunt*

JURISPRUDENTIAM

Hermannus Arntzenius,
Janus Richardus de Brueys,
Cornelius Adrianus van Enschut, *h. t. Academiae Rector.*

ME-

MEDICINAM

Janus Bleuland, *propter aetatem honorifice rude donatus*,
Nicolaus Cornelius de Fremery,
Bernardus Franciscus Suerman,
Janus Isaacus Wolterbeek,
Jacobus Ludovicus Conradus Schroeder van der Kolk.

PHILOSOPHIAM THEORETICAM ET LITERAS HUMANIORES

Philippus Guilielmus van Heusde,
Joannes Henricus Pareau,
Antonius van Goudoever,
Adamus Simons.

MATHESIN ET PHILOSOPHIAM NATURALEM

Nicolaus Cornelius de Fremery,
Gerardus Moll,
Joannes Fridericus Ludovicus Schröder,
Janus Kops,
Theodorus Gerardus van Lidth de Jeude,
Petrus Joannes Isaacus de Fremery, *Professor extraordinarius.*

THEO-

THEOLOGIAM

JODOCUS HERINGA, E. F.
GABRIEL VAN OORDT, *honorifice et ex voto suo dimissus*,
HERMANNUS BOUMAN, *h. t. Senatûs academici Graphiarius*,
HERMANNUS JOHANNES ROYAARDS.

LECTORES.

SAMUEL NIJHOFF, *Linguae Graecae*,
GERARDUS DORN SEIFFEN, *Literarum Humaniorum*,
CAROLUS THOMPSON, *Literarum Anglicarum*,
GEORGIUS CAROLUS VERENET, *Literarum Gallicarum*,
JUSTUS HENRICUS KOCH, *Linguae Germanicae.*

MAGISTER ACADEMICUS ARTIS GLADIATORIAE.

LAMBERTUS DE FRANCE.

§. II.

§. II.

Quaestiones ad certamen literarium singularum disciplinarum studiosis, in Academiis et Athenaeis universi Belgii, anno CIƆIƆCCCXXX, *propositae sunt, his formulis:*

QUAESTIO JURIDICA.

Distinctionis, inter modos tollendae obligationis ipso jure et per modum exceptionis, e jure Romano tradantur origo et varii effectus.

QUAESTIO MEDICA.

Exponantur Recentiorum theoriae de pseudomembranis, quae aliquando in inflammatione formantur, indicetur, quaenam ex his sit maxime probabilis.

Ordo Medicorum, nullá ad quaestionem, anno superiore propositam, acceptá commentatione, propter argumenti dignitatem, novam Medicinae alumnis vires suas in ejusdem expositione exercendi opportunitatem offert.

QUAE-

QUAESTIO LITERARIA.

Sic enarretur militum Praetorianorum, ab Augusto inde ad Septimium Severum, historia, ut demonstretur simul, quam illi vim, hoc temporis spatio, in imperium Romanorum habuerint.

QUAESTIO ASTRONOMICA.

Exponantur atque inter se comparentur diversae methodi, quibus locorum longitudo in mari definiri possit, eum in finem, ut pateat, quaenam sit plurimum navigatoribus commendanda, atque quam accurata sit hujus longitudinis cognitio ad quam, his ducibus, perveniatur.

QUAESTIO ZOÖLOGICA.

Exponantur succincte et dijudicentur recentiorum, inde a Blumenbachio, *naturae scrutatorum sententiae de generis humani varietate nativa.*

QUAE-

QUAESTIO THEOLOGICA.

Septem illae voces, quas de cruce pendens edidit Christus, ita tractentur, ut singularum et vera sententia accurate definiatur, et minus probabiles interpretationes, a recentioribus inprimis commendatae, refutentur; item, quomodo singulae sanctum magnumque Christi animum prodant, demonstretur.

§. III.

Lectionum, inde a feriis aestivis A. CIƆIƆCCCXXX *usque ad ferias aestivas A.* CIƆIƆCCCXXXI, *habendarum, haec fuit ratio constituta:*

In FACULTATE JURIDICA, docebunt

Institutiones H. ARNTZENIUS, diebus martis, mercurii, iovis et veneris, hora IX.

Pandectas, Westenbergio duce, H. ARNTZENIUS, diebus martis, mercurii, iovis et veneris, hora X.

Jus Belgicum, ad ductum linearum Jur. Civ. Holland. descriptarum a. Cl. N. Smallen-

lenburg, J. R. DE BRUEYS, diebus lunae, martis, mercurii, iovis et veneris, hora I.

Historiam Jurisprudentiae Romanae H. ARNTZENIUS, diebus martis et iovis, hora I. et saturni, hora IX.

Encyclopaediam juris J. R. DE BRUEYS, diebus lunae hora X, mercurii et veneris, hora XI.

Elementa oeconomiae politicae J. R. DE BRUEYS, diebus lunae, martis et iovis, hora XI.

Jus naturae C. A. VAN ENSCHUT, diebus martis, mercurii, iovis et veneris, hora X, duce Haus.

Jus publicum universum et Belgicum C. A. VAN ENSCHUT, diebus martis, mercurii, iovis et veneris, hora XII.

Jus gentium, inprimis *practicum*, horis commodis.

Jus Criminale universum et Belgicum C. A. VAN ENSCHUT, diebus martis, mercurii, iovis et veneris, hora IX.

Disputandi exercitationibus, alternis hebdomadibus, praeërunt Professores in facultate Iuridica.

In FACULTATE MEDICA, docebunt

Anatomiam J. L. C. SCHROEDER VAN DER KOLK, quater per dierum hebdomadem, hora IV.

Physiologiam J. L. C. SCHROEDER VAN DER KOLK, diebus lunae, martis, mercurii et iovis, horâ VIII. matutinâ.

Dissectionibus Cadaveris Anatomicis, opportuno anni tempore instituendis, praeerit quotidie J. L. C. SCHROEDER VAN DER KOLK.

Pathologiam exponet B. F. SUERMAN, ter per dierum hebdomadem, hora IX.

Doctrinam de cognoscendis et curandis hominum morbis J. I. WOLTERBEEK, quater, hora XII.

Therapiam generalem, et apparatum medicaminum, *exponet* J. I. WOLTERBEEK, quater, hora I.

Pharmaciam, vernaculo sermone, N. C. DE FREMERY, diebus lunae et martis, hora II.

Examen aegrotantium et Semeioticam, J. I. WOLTERBEEK, in Nosocomio academico, hora X.

In-

Institutionibus Clinicis morborum internorum vacabit J. I. WOLTERBEEK, singulis diebus, in Nosocomio Academico.

Praxin chirurgicam tradet B. F. SUERMAN, quater per dierum hebdomadem, hora VIII.

Operationes chirurgicas demonstrabit B. F. SUERMAN, tempore hyemali, quater per dierum hebdomadem, hora V.

Institutionibus clinicis in arte chirurgica, quovis die, vacabit B. F. SUERMAN.

Theoriam artis obstetriciae J. I. WOLTERBEEK, die martis, iovis et veneris, hora IX.

Institutionibus obstetriciis, imprimis practicis, in Nosocomio habendis vacabit J. I. WOLTERBEEK.

Politicam medicam tradet N. C. DE FREMERY, diebus mercurii et saturni, hora VIII.

Disputandi exercitationibus, alternis hebdomadibus, Professores in Facultate Medica praeërunt.

J. BLEULAND, licet propter aetatem honorifice rude donatus, commilitonibus, qui explicationem accuratiorem speciminum Anatomicorum et Pathologicorum in Museo praesen-

sentium desiderabunt, sua officia, quantum valetudo permittet, offert.

In FACULTATE PHILOSOPHIAE THEORETICAE ET LITERARUM HUMANIORUM,

docebunt

Logicam J. F. L. SCHRÖDER, die lunae atque saturni, hora II.

Doctrinam moralem atque nonnulla loca selecta ex Metaphysices doctrina J. F. L. SCHRÖDER, diebus iovis et veneris, hora II.

Literas Latinas A. VAN GOUDOEVER, diebus lunae, martis, iovis et veneris, hora X. interpretando cum Ciceronis orationes Philippicas in M. Antonium, tum P. Terentii Comoediam Adelphos.

De optima cum puerorum instituendorum, tum Literarum Humaniorum docendarum via disputabit A. VAN GOUDOEVER, diebus mercurii, h. I. et saturni, h. XII.

Antiquitatem Romanam A. VAN GOUDOEVER, diebus lunae, mercurii, iovis et saturni, hora IX.

Ex-

Exercitationibus Oratoriis praeërit A. VAN GOUDOEVER, die mercurii, hora XII.

Literas Graecas tradet Ph. G. VAN HEUSDE, interpretaturus cum Plutarcheam *Ciceronis* vitam, diebus lunae et martis, hora XI: tum *Platonis Gorgiam* et librum Hippocratis *de aëre, aquis et locis* in Chrestomathia Hippocratica V. Cl. Pruys van der Hoeven p. 42., diebus iovis et veneris, hora XI.

Literas Hebraicas docebit J. H. PAREAU, ita ut *Grammaticam* exponat, diebus lunae et iovis, hora IX. eademque hora, diebus martis et veneris, quaedam tractet Capita ex altero *Regum* Libro.

Literas Chaldaicas et *Syriacas* J. H. PAREAU, diebus lunae et iovis, hora XI.

Literarum Arabicarum initia J. H. PAREAU, diebus martis et veneris, hora XI. et *carmina quaedam Arabica antiquiora* tractabit die mercurii, hora IX. aut alia commodiore.

Antiquitatem Hebraicam tradet J. H. PAREAU, diebus lunae, martis, iovis et veneris, hora I.

Historiam gentium, praesertim *recentio-*

rum

rum PH. G. VAN HEUSDE, d. lunae, martis, iovis et veneris, h. XII.

Encyclopaediam universam, ex principiis ductam philosophiae Platonicae, PH. G. VAN HEUSDE, diebus mercurii et saturni, hora X.

Historiam philosophiae recentioris, PH. G. VAN HEUSDE, diebus mercurii et saturni, hora XI.

Historiam Patriae, A. SIMONS, d. martis, mercurii, iovis et veneris, hora VIII.

Literas Belgicas et Eloquentiam, A. SIMONS, d. martis, mercurii, iovis et veneris, hora II.

Praecepta styli bene Belg. tradet A. SIMONS, d. martis, horâ XII. mercurii, hora XI. iovis, horâ IV. et veneris, horâ XI.

Aestheticam, quae poësin spectat, A. SIMONS, d. martis et veneris, horâ IV.

Disputandi exercitationibus sermone Belg. habendis, praeërit, alternis hebdomadibus, die iovis, hora IV. A. SIMONS.

Disputandi exercitationibus praeërunt, alternis hebdomadibus, die saturni, hora I. alternatim PH. G. VAN HEUSDE et A. VAN GOUDOEVER.

In

In FACULTATE MATHESEOS ET PHILOSOPHIAE NATURALIS,
docebunt

Elementa Matheseos, J. F. L. SCHRÖDER, d. martis, mercurii, iovis et veneris, hora VIII.

Stereometriam, *Trigonometriam Sphaericam*, atque *Geometriam describentem*, J. F. L. SCHRÖDER, die lunae atque saturni, hora VIII.

Physicae Mathematicae elementa, atque nonnulla loca ex *Mechanica sublimiore*, duce Poisson, J.F.L. SCHRÖDER, diebus et horis commodis.

Paedagogicam, inprimis Didacticam artem, J. F. L. SCHRÖDER, hora postea indicanda.

Physicam experimentalem G. MOLL, die lunae, martis, iovis et veneris, hora I.

Astronomiae primas notitias G. MOLL, d. lunae, martis, iovis et veneris, hora IX. vel alia, auditoribus magis commoda.

Astronomiam theoreticam et practicam G. MOLL, iisd. d. h. III.

Elementa Hydrotechniae, ad praesentem conditionem Patriae adplicata, si sufficiens numerus auditorum adsit, belgico sermone, exponet G. MOLL, hora deinceps indicanda.

Chemiam generalem et applicatam N. C. DE FREMERY, diebus lunae, martis, mercurii, iovis et veneris, h. XII.

Botanicam et Physiologiam plantarum J. KOPS, diebus lunae, martis et iovis, h. IX. et mercurii, h. X.

Historiam naturalem Mammalium, Avium, Reptilium et Piscium exponet TH. G. VAN LIDTH DE JEUDE, diebus lunae et martis, hora XI. Caeterorum autem animalium, vertebris carentium, historiam, die mercurii eâdem hora.

Anatomiam comparatam tradere perget TH. G. VAN LIDTH DE JEUDE, die saturni, hora XI.

Mineralogiam et Geologiam N. C. DE FREMERY, diebus iovis et veneris, horâ XI.

Oeconomiam ruralem J. KOPS, diebus lunae, mercurii et iovis, hora I, saturni, hora XII.

Chemiam artibus adhibitam P. J. I. DE FRE-

FREMERY, diebus martis et veneris, horâ pomeridiana VI.

Iis, qui instituendis operationibus chemicis operam dare cupiunt, praeërit P. J. I. DE FREMERY, die saturni, horâ IX ad XI.

Disputandi exercitationibus, die saturni, horâ I, alternatim praeërunt Professores in Facultate Matheseos et Philosophiae Naturalis, singuli in partibus sibi demandatis.

In FACULTATE THEOLOGICA.

In Theologiam Naturalem cum commilitonibus inquiret H. BOUMAN, diebus iovis et veneris, hora IX.

Historiam Ecclesiae Christianae, inprimis *recentiorem*, tradet H. J. ROYAARDS, diebus lunae, et martis, hora XI. et mercurii, hora II.

Historiam Ecclesiae Belgicae narrabit H. J. ROYAARDS, diebus lunae et martis, hora II.

Collocutionibus cum provectioribus *de locis Historiae Ecclesiae et Dogmatum* vacabit H. J. ROYAARDS, die mercurii, hora XII.

Disquisitionibus, probationi academicae praeviis, vacabit H. J. ROYAARDS, die iovis, hora II.

Hermeneuticam Veteris ac Novi Foederis generalem tradet H. BOUMAN, diebus lunae et martis, hora X.

Criticas lectiones in Cod. Sacri loca difficiliora habebit H. BOUMAN, die mercurii, hora IX.

Selecta *Veteris Foederis* loca, collata interpretatione *Alexandrina*, illustrabit H. BOUMAN, diebus iovis et veneris, hora X.

Epistolae *ad Romanos* partem dogmaticam interpretabitur H. BOUMAN, diebus lunae et martis, hora IX.

Theologiam dogmaticam docebit J. HERINGA, E. F. diebus lunae, martis, iovis et veneris, horâ XII.

Collocutionibus de *Theologia populari* vacabit J. HERINGA, E. F. die iovis, horis vespert. a VII. ad IX.

Disquisitionibus, cum provectioribus instituendis, probationi, sive academicae, sive ecclesiasticae, praeviis, singulares horas destinabit J. HERINGA, E. F.

Doc-

Doctrinam morum Christianam docebit H. J. ROYAARDS, diebus lunae, martis et mercurii, hora I.

Praecepta *homiletica* tradet J. HERINGA, E. F. diebus lunae et iovis, hora VIII.

Exercitationes oratorias sacras moderabitur J. HERINGA, E. F. die saturni, hora I.

Officia doctorum et antistitum in Ecclesia Christiana exponet J. HERINGA, E. F. diebus martis et veneris, hora VIII.

Puerorum doctrinae Christianae initiis *erudiendorum* exercitationem instituet J. HERINGA, E. F. die veneris, hora XI.

Commilitonibus, *orationes* habentibus *sacras*, praesides aderunt J. HERINGA, E. F. die martis, horâ I; H. BOUMAN, die lunae, horâ I; et H. J. ROYAARDS, die iovis, horâ I.

Publicis *disputandi* exercitationibus praeerunt, alternis hebdomadibus, die mercurii, hora I. alternatim, J. HERINGA, E. F., H. BOUMAN et H. J. ROYAARDS.

G. VAN OORDT, etsi suo rogatu honorifice a Rege dimissus est, libentissime tamen sua officia et consilia, quoad eius fieri possit, of-

offert commilitonibus. Orationes sacras habentibus praeses aderit, diebus et horis, et sibi et commilitonibus opportunis.

G. DORN SEIFFEN, *Lit. Human. Lector*, diebus lunae et iovis hora V., *Grammaticam Graecam* exponet; iisdem diebus hora VI., aut alia, auditoribus magis commoda, *de rhytmica ratione, tam in Graecorum, quam Latinorum, poëtarum carminibus* aget.

J. H. KOCH Linguae Germanicae grammaticam et historiam literariam interpretabitur, horâ auditoribus commodâ.

Literas Anglicas tradet C. THOMPSON, diebus lunae et iovis, horâ IV.

L. DE FRANCE, Academicus gladiatoriae artis Magister, quotidie aptum et elegantem gladii usum docebit.

Bibliotheca Academica, diebus lunae, martis, iovis et veneris, ab hora I. in II, diebus mercurii et saturni ab hora I. in IV,

et

et feriarum tempore, singulis diebus iovis, ab hora I. in II, unicuique patebit. Museum quoque zoölogicum, tam hujus academiae, quam privatum in aedibus Professoris Historiae naturalis, cuique roganti patebit.

§. IV.

Inde a die XXVI m. Martii a. CIƆIƆCCCXXX, usque ad diem XXV m. Martii a. CIƆIƆCCCXXXI, Doctoris honores in singulis Facultatibus, hoc ordine, consecuti sunt:

Anno CIƆIƆCCCXXX.

Die XXXI *m. Martii*, ERNESTUS HENRICUS VAN ITTERSUM, *Campensis, publice* defensâ dissertatione juridicâ inaugurali de arbitrio, tam ex jure Francico, quam Belgico novissimo, ob magnam doctrinae praestantiam cum laude, Juris Romani et Hodierni Doctor creatus est.

Eodem die, JOHANNES LAMBERTUS HUBER,

BER, *Amstelaedamensis*, *privatim* defensâ dissertatione juridicâ de feminarum conditione secundum vetus jus Frisiacum, ob magnam doctrinae praestantiam cum laude, Juris Romani et Hodierni Doctor creatus est.

Die XXIII *m. Aprilis*, HENRICUS GUILIELMUS DE QUARTEL, *Curaçaënsis*, *privatim* defensâ dissertatione juridicâ de adoptione secundum jus Romanum atque Hodiernum, ob magnam doctrinae praestantiam cum laude, Juris Romani et Hodierni Doctor creatus est.

Die III *m. Maji*, GUILIELMUS JACOBUS VAN HOYTEMA, *Culenburgo-Gelrus*, *publice* defensâ diss. inaug. historico-juridicâ, quâ doctrina Codicis civilis de limitatâ vindicatione mobilium ex antiquitate illustratur, ob summam doctrinae praestantiam magnâ cum laude, Juris Romani et Hodierni Doctor creatus est.

Die XVIII *m. Maji*, DIDERICUS FREDERICUS VAN DER PANT, *Rheno-Trajectinus*, Medicinae Doctor, ob magnam doctrinae praestantiam cum laude, Chirurgiae Doctor creatus est.

Die

Die XXVI *m. Maji*, GUILIELMUS MATTHIAS JANUS VAN DIELEN, *Rheno-Trajectinus*, *publice* defensâ diss. jurid. inaugurali de communione bonorum inter conjuges, ubi adsunt liberi prioris thori, ob summam doctrinae praestantiam magnâ cum laude, Juris Romani et Hodierni Doctor creatus est.

Die XXVIII *m. Maji*, GUILIELMUS WENCKEBACH, *Haganus*, *publice* defensâ disputatione mathematicâ inaug. de pontium lapideorum formâ et mensuris, ex aequilibrii doctrinâ determinandis, ob summam doctrinae praestantiam magnâ cum laude, Matheseos Magister et Philosophiae Naturalis Doctor creatus est.

Die IX *m. Junii*, FRANCISCUS NICOLAUS VAN DAM, *Medioburgo-Zelandus*, *publice* defensâ diss. jurid. inaugurali ad articulum secundum Codicis civilis Belgici, ob doctrinae praestantiam, Juris Romani et Hodierni Doctor creatus est.

Die XXII *m. Junii*, JACOBUS CORNELISSEN, *Stenovicensis*, *privatim* defensâ dissertatione juridicâ de iis, qui mente non sunt compotes, secundum Codicem civilem, ob mag-

magnam doctrinae praestantiam cum laude, Juris Romani et Hodierni Doctor creatus est.

Die XXIII *m. Junii*, BARTHOLOMEUS WILHELMUS ANNEUS ELISA SLOET, *Voorsta-Gelrus*, *publice* defensâ diss. philosopho-juridicâ inaugurali, sistente animadversiones nonnullas de naturâ civitatis, ob summam doctrinae praestantiam magnâ cum laude, Juris Romani et Hodierni Doctor creatus est.

Eodem die, FRANCISCUS NICOLAUS MARIUS EYCK TOT ZUYLICHEM, *privatim* defensâ diss. juridicâ, continente observationes aliquot ad locum Codicis de contractibus et obligationibus, inprimis secundum art. 1235, ob doctrinae praestantiam, Juris Romani et Hodierni Doctor creatus est.

Die XXX *m. Junii*, LAURENTIUS PHILIPPUS CAROLUS VAN DEN BERGH, *Dusseldorfiensis*, *privatim* defensâ diss. juridicâ, continente observationes selectas de perjurio ejusque poenâ, ob magnam doctrinae praestantiam cum laude, Juris Romani et Hodierni Doctor creatus est.

Eo-

Eodem die, JOHANNES HENRICUS VERBOOM VAN REEDE VAN OUDTSHOORN, *Gorinchemensis*, *privatim* defenso specimine juridico, in quo quaedam Codicis civilis loca explicantur, ob magnam doctrinae praestantiam cum laude, Juris Romani et Hodierni Doctor creatus est.

Die primo m. Julii, JOHAN FREDERICUS VAN REEDE VAN OUDTSHOORN, *Rheno-Trajectinus*, *publice* defensâ dissertatione juris gentium inaugurali de salutatione maritimâ, ob magnam doctrinae praestantiam cum laude, Juris Romani et Hodierni Doctor creatus est.

Eodem die, FRANCISCUS HENRICUS ARNOLDUS KREET DE VIRIEU, *Haganus*, *privatim* defensâ diss. juridicâ de subrogatione, tam legali, quam conventionali, ex jure hodierno, ob magnam doctrinae praestantiam cum laude, Juris Romani et Hodierni Doctor creatus est.

Eodem die, ANDREAS THEODORUS VAN DER VLIST, *Rheno-Trajectinus*, *privatim* defensâ dissertatione medicâ de tartari emetici usu interno, cum evacuante, tum alterante,

te, speciatim in peripneumoniâ, ob doctrinae praestantiam, Medicinae Doctor creatus est.

Die III *mensis Julii*, CORNELIUS VISSCHER, *Rheno-Trajectinus*, *privatim* defensâ diss. juridicâ de legibus civilibus ex ipsarum causis dijudicandis, ob magnam doctrinae praestantiam cum laude, Juris Romani et Hodierni Doctor creatus est.

Die XVII *m. Septembris*, GERARDUS VAN NIJMEGEN SCHELTEMA, *Zutphaniensis*, *publice* defenso specimine jurid. inaugurali de jurejurando, ob magnam doctrinae praestantiam cum laude, Juris Romani et Hodierni Doctor creatus est.

Die XV *m. Octobris*, JOANNES ADRIANUS MARINUS BICHON, *Rheno-Trajectinus*, *publice* defensis observationibus nonnullis de dolo in delictis, ob summam doctrinae praestantiam magnâ cum laude, Juris Romani et Hodierni Doctor creatus est.

Die II *mensis Novembris*, ARNOLDUS JANUS VAN BEECK CALKOEN, *Leidensis*, *publice* defensis observationibus aliquot Juris publici sacri in Hollandiâ, desumtis ex histo-

toriâ introductae legis ecclesiasticae anno CIƆIƆCXIX, ob magnam doctrinae praestantiam cum laude, Juris Romani et Hodierni Doctor creatus est.

Die XXVI *m. Novembris*, JOHANNES GERARDUS LUYKEN GLASHORST, *Drusoburgo-Gelrus*, *privatim* defenso specimine juridico, exhibente quaestiones juris hodierni nonnullas, ob magnam doctrinae praestantiam cum laude, Juris Romani et Hodierni Doctor creatus est.

Anno CIƆIƆCCCXXXI.

Die XXI *m. Januarii*, JANUS FRANCISCUS VAN ENSCHUT, *Harderovico-Gelrus*, *privatim* defenso specimine juridico, exhibente doctrinam de jure accrescendi, ob doctrinae praestantiam, Juris Romani et Hodierni Doctor creatus est.

§. V.

Anno CIƆIƆCCCXXX.

Die IV *m. Novembris*, certiorem fecit Senatum Rector, decreto Regio, d. XXIV m. Sep-

Septembris hujusce anni edito, Linguae ac Literaturae Franco-gallicae Lectorem dictum esse GEORGIUM CAROLUM VERENET, Virum eruditissimum.

Die x *mensis Novembris*, ea sunt acta solennia, hîc paucis commemoranda, in Rectoris autem oratione uberius enarranda, quae Academiae ejusque Civibus cum gravissima essent, tum valde honorifica. Ubi nimirum ab optimi Regis nostri imperio turpiter defecerant *Belgae*, patriaeque nostrae ferociter insultare inceperant ac minitari; ad patriae fines defendendos arma voluntarii capessere decreverant Studiosorum, qui hîc artium disciplinis operam dabant, longe plurimi. Qui igitur, serenissimi Regis decreto, in *cohortem militarem* aggregabantur, quae *Academiae Rheno-Trajectinae* et erat et dicebatur. Jam cum hora proxime instaret, quâ fortibus his Juvenibus pro tempore Musarum sedes reliquenda esset et militia petenda; solenni actu Senatus academicus, quantopere sibi placeret generosum hoc eorum consilium et virtus magnanima, palam declarare voluit. Iccirco, praesente Se-

Senatu, atque adstantibus Curatoribus aliisque qui ut interessent rogati erant, Viris honoratis, hujus diei horâ pomeridianâ primâ, in palatii aulâ, Rector Cohorti academicae *et* vexillum tradidit, quod Professorum filiae nonnullae ornaverant, *et* gravissimâ eâdemque humanissimâ compellatione valedixit. Tum, eleganti carmine recitato, cl. ROYAARDS iisdem Juvenibus optima quaeque apprecatus est. Tandem Juvenum eorum academicorum, qui per res suas ab armis capessendis exclusi erant, Delegati Commilitonibus, in militiam abituris, palam significârunt et quam graviter sortem suam, quâ a patriâ defendendâ ipsi arcerentur, dolerent, et quantâ cum admiratione fortissimum Sodalium suorum propositum approbarent. Universa autem haec solennitas, decoro ritu, nec sine magnâ mentium commotione, peracta, quibus animorum sensibus et quam faustis votis Juvenes, in militiam abituros, cum Professores caeterique Viri honorati prosequerentur, tum Literarum Studiosi omnes, luculentissime demonstravit.

An-

Anno CIↃIↃCCCXXXI.

Die VII *mensis Februarii*, lectâ Curatorum epistolâ, certior redditur Senatus, decreto Regio, edito die X m. Decembris a. CIↃIↃCCCXXX, cl. JACOBUM CORNELIUM SWIJGHUIZEN GROENEWOUD, qui adhuc in Athenaeo Franequerano Literas Orientales docuerat, ita clarissimo JOANNI HENRICO PAREAU, rude donato, ad easdem Literas hâcce in Academiâ docendas, suffectum esse, ut ille Ordini Philosophiae Theoreticae ac Literarum Humaniorum Professor ordinarius adjungeretur.

Die XI *m. Martii*, a Rectore certior factus est Senatus, in conventu Curatorum, Rectoris Assessorumque et Actuarii, lectos esse, in annum academicum subsequentem, Assessores quatuor, ADAMUM SIMONS, THEODORUM GERARDUM VAN LIDTH DE JEUDE, JODOCUM HERINGA, ELISAE FILIUM, CORNELIUM ADRIANUM VAN ENSCHUT, Viros clarissimos; Actuarii autem munus demandatum esse HERMANNO ARNTZENIO, Viro clarissimo.

Die

Die XXV *m. Martii*, in Senatum venerunt Academiae Curatores, Viri amplissimi, quorum Praeses JANO ISAACO WOLTERBEEK, Viro clarissimo, designato in proximum annum Academiae Rectori, posteaquam solenne hic praestiterat jusjurandum, novos honores gratulatus est; idemque Rectori, munere suo jamjam abituro, CORNELIO ADRIANO VAN ENSCHUT, Viro clarissimo, pro fide et curâ, quâ in provinciâ suâ tuendâ, versatus esset, gratias egit. Gratulationi autem continuo humaniter respondit novus Academiae Rector.

His peractis Curatores, universo comitante Senatu, in cathedram deduxerunt CORNELIUM ADRIANUM VAN ENSCHUT, Virum cl., qui orationem habuit *de naturâ imperii civilis, ad eam rationem moderati, ut illud* constitutionale *vulgo appelletur*; atque enarratis, quae, se Rectore, Academiae, cum laeta tum tristia, evenissent, victoribus in certamine literario, SARO ADRIANO JACOBO GRONEMAN, Litt. Hum. in hâcce Academiâ Studioso, et GERHARDO REGNERO FOCKENS, Litt. et Math. ac Philos.

los. Nat., in eâdem Academiâ, Candidato, praemia distribuit.

Recitatis tandem Quaestionibus, jam pro certamine literario propositis, munere se suo abdicavit, datumque sibi Regiâ auctoritate successorem solenniter Academiae Rectorem renuntiavit is, qui adhuc fuerat, Rector.



CORNELII ADRIANI VAN ENSCHUT

O R A T I O

DE

NATURA IMPERII CIVILIS FORMAE, QUAM HODIE *CONSTITUTIONALEM* VULGO APPELLANT,

PUBLICE HABITA, RHENO-TRAJECTI

A. D. XXV. M. MARTII A. CIƆ IƆ CCC XXXI.

CUM MAGISTRATU ACADEMICO ABIRET.

ORATIO.

Academiae Curatores, Viri nobilissimi, bonarum artium fautores egregii! Qui Curatorum collegio ab actis es, Vir spectatissime!

Divinarum atque humanarum doctrinarum Professores, Viri clarissimi, Collegae conjunctissimi! Literarum humaniorum et linguarum Lectores eruditissimi!

Qui Republica administranda, magistratu gerendo, judiciis habendis exercendisque, communi civium utilitati operamini, Viri amplissimi, gravissimi!

Sacrarum literarum interpretes, Viri venerabiles!

Quarumvis artium et disciplinarum Doctores, consultissimi, peritissimi!

Studiosae juventutis lectissima corona, societatis humanae spes!

Quotquot praeterea adestis, cives, hospites, Auditores honoratissimi, humanissimi!

Quemadmodum de summo bono, quo sunt omnia bene vivendi recteque faciendi consilia referenda, ita et de fine, ad quem, tanquam ad metam, tendat coetus hominum, quem civitatem appellamus, non una est, sed varia et discrepans Philosophorum sententia. Neque tenuiore discrimine viros doctos et ingenio praecellentes separat quaestio *cum* de optima ratione, qua summum bonum pertingant homines, *tum* de via certissima qua ad

ad finem eatur civili hominum conjunctioni propositum.

Et sane quis neget, perdifficilem esse quaestionem de civitate ita ordinanda, ut haec maxime conducat ad publicam privatamque tranquillitatem et prosperitatem?

Plurimae sunt causae hujus difficultatis, et in illis etiam haec, quod cujusque populi et omnium temporum historia luculenter nos doceat, omnes fere gentes, quacumque regiminis forma uterentur, per aliquod tempus maxime floruisse; quod nescio an Popeum moverit, ut quaerenti de optima republica responderet, optimam vocandam esse, ubi optime imperatur. Fortasse optima est imperii forma, quae populi mores et indolem fundamenta habet, finem vero justitiam.

Neque is ego sum A. A. qui putem, jam ab hominibus inventam esse vel excogitari posse aliquam regiminis publici formam, quae ita optima est, ut omnibus civitatibus conveniat. Illa quidem res tam liquido a prudentioribus viris sciri mihi videtur, ut una sit omnium vox, et in ejusdem sententiae finem cunctorum pergat et conveniat assensio.

Neque ideo de optima, de perfecta civitate phi-

philosophiam inutilem habemus et ineptam; vel unquam instituendum negamus, quemadmodum civitas bene beateque haberi possit. Etenim quo pacto quis, virtutem intuitus, ideam optimi hominis, perfecte sapientis imaginem sibi informat, quam nullus omnino mortalis referat, eodem optimae civitatis exemplum confici posse putamus, ut ostendatur, quid maxime ad civium virtutem et felicitatem conducat.

Et sane a nullo definiri potest aut debet, qui gradus summus sit in quo hominum generi consistendum videatur, quantusque proinde hiatus inter ideam ejusque ad usum translationem relinquendus.

Sed haec mittamus, quandoquidem aliena haberi possunt ab argumento quod tractare nobis est animus.

Illud unum animadvertimus, nullum fere magis communem esse, his quae vivimus temporibus, errorem, a quo illi inprimis sibi cavere discant, quibus reipublicae administratio aliquando erit committenda, quam quo falso putatur, quod simpliciter, quod absolute bonum sit vel habeatur, illud continuo ad praesentem rerum conditionem transferendum

et

et applicandum, imo invitis etiam et renitentibus esse obtrudendum. Ex hoc errore, quantae discordiae, seditiones, regnorum eversiones, bella denique cum civilia, tum inter gentes, per longam annorum seriem atrocissime gesta, orta fuerint, tristissima superiorum et nostrorum temporum historia docet et confirmat.

Huic praesertim causae tribuendum videtur, quod libri, qui rerum nostra aetate gestarum narrationem et earumdem causas eventusque continent, rebus factisque sint repleti, quae altum doloris et tristitiae sensum apud bonos omnes excitant.

Ut vero hae similesque calamitates, cum publicae tum privatae, a civitate averterentur, utque homines jure ac lege viverent, optimi, qui quaque aetate claruerunt legum publicarum, imperii civilis formam describentium, auctores, cum illas leges tum alia quaecumque instituta ad eam rationem componere studuerunt, quae gentium moribus, animi ingeniique cultui quam maxime idonea videbatur. Hinc varia atque diversa apud varias gentes constituta fuit regundi imperandique ratio et forma.

At

At non de sola constituta imperii forma mihi dicendum est, quam a sagacioribus Viris populi acceperunt quaeque in tabulis legitur, verum et illa imprimis civitatis ordinatio, illa instituta silentio a me non sunt praetereunda, quae, natura duce, absque ullius auxilio, sua veluti sponte ex rerum conditione, populorum indole, vitae genere aliisque causis et opportunitatibus nata sunt et identidem exculta. Magna vero ambitio, partium studia, flagrans regni cupido, aliquando etiam temporis necessitas tandem quoque id effecerunt, ut ab una civitatis gubernandae forma tracta ratio sit ad aliam, haud raro corruptam, praestanti hominis natura indignam.

Praeëunte imprimis Aristotele, acutissimi, multoque rerum gravissimarum usu et experientia exculti ingenii Viro, varias civitati imperandi formas omnes, quas externas nunc vulgo appellant, in certas classes distribuisse rerum civilium Scriptores, nemo est, qui ignoret. Aliis alia placet distributio, sed in his nobis non est morandum. Verbo dixisse satis sit, tria potissimum imperii genera a plerisque Scriptoribus fuisse admissa, regium, optimatum et populare.

Quum

Quum vero jam Cicero vidisset et post eum viderent plurimi, singulis imperii formis sua propria esse bona et vitia, tum singularum illarum formarum commoda servare, incommoda vero diminuere, et si fieri posset, tollere conati sunt, non solum qui de civitate bene ordinanda scripserunt auctores, verum et illi etiam civitatum Rectores, quibus sibi subditorum civium salus suprema in vetando et jubendo lex erat.

Tribus igitur imperii generibus tum quartum accedit genus ex prioribus illis mixtum et moderatum, ex primo altero et tertio ita temperatum, ut omnia ad eundem finem tendant, communem civitatis civiumque salutem.

Neque mirum nobis videri potest, Montescuvium ad id efficiendum eam imprimis regiminis formam, illas imperandi leges ob oculos sibi habuisse, quibus ab antiquioribus inde temporibus ad hunc usque diem, fere integris utitur, Franciae vicina, Anglia, quae tanquam Palladium libertatis a plurimis habentur et laudantur.

Quae deinceps plurimorum Scriptorum doctrinae de civitatis et imperii civilis origine at-

atque natura, vis fuerit in civitates alia atque alia ratione ordinandas, quae vis hominum de publicis rebus opinionum in mutandas imperii formas, hoc certe memoriâ nostra adeo quidem tenemus, ut de illa vi dicere inutile mihi videatur et supervacaneum.

His autem omnibus aliisque causis tribuendum videtur, quod multis populis ea maxime placeat in civitate regunda forma et ratio, quam jam suo tempore laudavit Cicero: « Statuo, inquit, optime constitutam rempublicam quae ex tribus generibus illis, regia optimatum et populari confusa modice, nec puniendo irritet animum immanem ac ferum, nec, omnia praetermittendo, licentia cives deteriores reddat."

Talem fere, qualem paucis verbis descripsimus, publici regiminis formam, talem qualem diximus civitatis descriptionem a plerisque, quae caeteris formis propria sunt, vitiis purgatam, praesenti populorum cultiorum conditioni congruam esse et jure temperatae libertati favere, plurimorum hodie est sententia, eamque ex scripta praesertim lege profectam et omnia ad salutem populi, cujus et in regunda civitate partes sunt, referentem, hodie no-

novo vocabulo, *constitutionalem* vulgo appellant; de cujus natura, illam neque laudando neque reprobando, paucis dicere, mihi est animus.

Argumentum illud tractanti ut faciles praebeatis aures, incultaeque meae orationi quae vestra est humanitas, ignoscatis precor, Auditores humanissimi! Qua quidem in re tum faciliores Vos futuros spero, confido, si vobiscum reputaveritis, miseris his et luctuosis, curarum et sollicitudinum plenis temporibus, orationem me scripsisse, dolore afflictos Regem optimum, huic fidos cives, omnibusque caram patriam benevolentia et amore complectentem.

Orationem autem eas in partes praecipuas distribuo, ut primum investigetur qualis sua natura sit imperii forma, de qua dicitur, tum vero, pro temporis quod mihi concessum est ratione, unius alteriusve in Europa Civitatis, quae ejusmodi temperata imperii forma utitur, leges, civitatem et imperium ordinantes ac describentes, ad sententiam meam illustrandam et confirmandam, paucis disquiram.

In

In quacumque regiminis forma habenda est ratio cum imperantis, tum vis et juris quo imperium habetur.

Ex priore consideratione ortae sunt divisiones illae imperiorum, quae ex Ciceronis loco, modo laudato, cognoscuntur; tum enim imperium aut regium est aut optimatum aut populare, vel est ex tribus generibus illis moderatum et temperatum.

Ipsam imperii vim si spectemus, aut absolutum illud est, solis legibus naturae definitum, aut est per leges scriptas ad certum modum restrictum et circumscriptum.

Quae praeter has habentur imperii divisiones hujus loci non sunt.

Imperium autem civile illud, quod *constitutionale* recentiores nominare amant, hoc imprimis sibi proprium habet, haec illius est natura, ut non solum civium consensu, vel Principis concessione, tanquam fundamento nitatur; quod positum, pro arbitrio neque Principis, neque populi est convellendum; verum etiam ut praecipuae, quibus universum imperium continetur partes, leges condendi potestas, conditasque servandi et alia plurima negotia curandi provincia, ita sint distributae,

ut,

ut, licet a se separatae sint et distinctae, omnes tamen aequabilis juris ratio teneat.

De hac distinctarum partium concordia et inter se necessitudine praeclarus est Ciceronis in libris *de Republica* locus; » ut enim in fidibus, inquit, aut tibiis, atque ut in cantu ipso ac vocibus, concentus est quidam tenendus ex distinctis sonis, quem immutatum ac discrepantem aures eruditae ferre non possunt; isque concentus ex dissimillimarum vocum moderatione concors tamen efficitur et congruens; sic ex summis et infimis et mediis interjectis ordinibus, ut sonis, moderata ratione civitas consensu dissimillimorum concinit: et quae harmonia a musicis dicitur in cantu, ea est in civitate concordia, arctissimum atque optimum in omni republica vinculum incolumitatis: quae sine justitia nullo pacto esse potest."

Quae Ciceronis sententia, in quam recentiore aetate et ipsis his nostris temporibus iverunt plurimi celebrioris famae scriptores et civitatum Rectores, si vera sit, fallantur necesse est cum illustrissimus de Montesquieu, tum alii, qui post hunc de imperii partibus eo effectu a se invicem separandis dix-

dixerunt, ut una ex altera prorsus non pendeat.

Illud nec fieri posse, et si posset, non debere disputant adversarii, qui talem, qualem illi laudant et commendant, strictam de qua diximus separationem, Angliae, Franciae, Patriae nostrae vel aliarum Civitatum exemplis probari, vehementer negant.

De ratione vero quaeritur, qua legum condendarum jus atque potestas easque servandi, et alia negotia publica curandi provincia ad certum modum prudenter ita temperari possint, ut utriusque potestas cum illius qui leges condat, tum qui harum vindicet auctoritatem vel alia belli pacisque negotia expediat, pro civitatis salute, ampla quidem sit, certis tamen finibus constitutis quos nullus egrediatur.

Qui igitur ad eam, de qua dicimus, rationem, aut jam olim aut nostra aetate reipublicae imperiique formam composuerunt civitatum Rectores, ex tribus imperii generibus, regio optimatum et populari temperatum constituerunt imperium.

Id autem ipsis consilii fuisse videtur, ut sic commoda quidem servarent, incommoda vero tol-

tollerent quae singulis illis imperii formis prae ceteris propria habentur.

Qui enim unius imperium laudare velit, praeclaram legat disputationem Procerum Persarum quam memoriae nobis prodidit Herodotus; ubi futurus Rex Darius imperium unius hominis tanquam optimum urget, refutatque quae ad tuendum plurium aut paucorum imperium dixerant Otanes et Megabysus. « De Titis porro dicat, Trajanis et Antoninis, ut felicissimum sub Principe populum esse posse probet. Aliam sumat commendationem ab ordine concinno, quo, teste in primis vicina nobis Borussia, res gerantur, diligentia, studio atque concordia; a facili denique celerique modo quo negotia publica expediantur.

Hinc concludendo colligat, hujusmodi civitatem domi non tantum tranquillam esse, verum et ipsi parum ab hoste metuendum; quae igitur imperii forma longe praestantior habenda est iis imperii formis, ubi vel optimatium studia vel plebis levitas et inconstantia omnem imperii vim frangunt.

Verum ab altera parte eadem imperii forma tum pessima est dicenda, quum non bonus

sit

sit sed malus qui civitati imperet Princeps; luxuriae se inmergens, publicam pecuniam suam esse putans, superbia corruptus, ut de aliis taceamus vitiis, huic formae propriis, quorum hoc praecipuum, quod cum imperium penes unum sit, qui omnia gerat, saepe fieri debeat, ut Princeps, quamvis optime velit populo, quamvis consiliorum prudentia et sapientia haud destituatur, populi tamen infelicitatem properet, ubi ejus commoda sese tueri existimat.

Hinc magnis laudibus a multis extollitur Reipublicae administratio, quae fit ab optimatibus, qui conjunctâ plurium prudentia plus valent ingenio unius hominis. Ab illis merito speratur, fore ut melius civitatis salutem perspiciant, atque feliciore eventu curent, quam vel unus Princeps vel populi multitudo, quae per ignorantiam, superstitionem, animorum levitatem in praeceps acta nullisque finibus coërcita, similis est mari, per procellas agitato."

In utramque vero partem tot contendi posset argumentis ut dies deficeret enumeranti.

Proficiscuntur autem popularis imperii vitia praecipue ex corruptis civium moribus et animo-

morum levitate, quibus patriae amor et legum reverentia ex civium animis tolluntur; quod certum pereuntis libertatis est indicium.

Haec tristis est conditio illorum populorum, apud quos improbi homines suffragia animosque civium, mercede vel data vel promissa et blanditiis quibusvis, corrumpere student, ut turpi illorum ambitioni satis fiat.

Tum vero id accidere videmus, ut vera libertas per nimium et immodoratum libertatis studium intereat.

Igitur illa, de quibus diximus, variarum imperii formarum bona et incommoda, quae non omnia recenseri possunt, sed in exempla tantum proponi, viros prudentiores ad id impulisse et excitasse videntur, ut formam imperandi invenirent, ex formis illis prioribus ita moderatam, ut praecipua cujusque bona servarentur, graviora vitia non modo tollerentur, verum quae formae simul propria sunt commoda, pro civum salute, adferrentur.

Vos autem A. A. honoratissimi etiam sine me videtis, quam difficile fuerit, probabilem hanc propter praesentem cultiorum gentium conditionem de civitate bene ordinanda doctrinam ita ad usum transferre, ut quod hic

summum est, mixta illa forma ipsa sese tueretur atque conservaret. Ad hoc enim nihil magis est necessarium, quam ut Imperantium quorumvis, Regis, Senatus, populi jura et officia certis coërceantur limitibus, ne quis majorem sibi arrogare valeat potestatem, quam quae ipsi per sacram imperii legem, sive scripta haec sit, sive moribus introducta, est delata; vel usurpare possit partes, aliis mandatas. Inde enim semper multae oriuntur pernitiosae contentiones, seditiones ac turbae, imperium et vero ipsam civitatem funditus evertentes.

Putant quidem de rebus civilibus Scriptores plurimi, nisi ita ordinata sit civitas, ut praecipuae imperii partes, legum, intelligite A. A. tum condendarum potestatem, tum earumdem servandarum curam et auctoritatem, prorsus sint disjunctae, ut nulla in re una alteri obediat et subjiciatur, tum exulare e civitate libertatem. Dicunt enim, si idem qui leges scribat, earum quoque jussa ad rem et effectum perducat, tam belli quam pacis et alia quaevis negotia curet, tam ingentem illi potestatem committi, ut ea ad cives laedendos et injuria afficiendos facile abutatur. Sin vero contra alius sit qui leges constituat, sanciat; alius qui ad il-

illarum observantiam cives adstringat easque ad causas singulas, sibi oblatas, transferat et applicet, in hunc non majorem transferri putant potestatem, quam qua hic indigeat ut legis vindicet auctoritatem, illum vero per leges scriptas facili negotio posse cavere, ne alter fines potestati suae scriptos transiliat.

At vero alia nos docent alii, qui suam doctrinam praeclaris exemplis illustrare et confirmare student, sagacioris ingenii Viri.

Censent quippe, civibus ab illorum potestate plurimum esse metuendum, qui licet leges ipsas non condant, ceteris tamen negotiis summo cum imperio praesunt.

Qui tributa et vectigalia non quidem imperant, cogunt tamen et exigunt; munera et dignitates collocant, collatis destituunt.

Qui lites inter cives dirimunt; qui de bonis et capite cognoscunt, discernunt; qui jurisdictione et gladii jure gaudent.

Denique qui exercitui et classibus imperant, urbes muniunt, bella indicunt, foedera et pacem cum gentibus pangunt.

Nec sane hoc negandum videtur, breviorem atque paratiorem esse ad cives vexandos, civitatem turbandam et perdendam, viam

quâ is cat, qui exsequendi leges aliaque curandi potestatem habeat, quam qui quid fieri oporteat, universe jubeat; ut vero fiat, id aliorum curis, fidei ac diligentiae committat.

Intelligitis autem A. A. humanissimi, a me dici et vero dicendum esse de leges scribendi et exsequendi potestate quae *summa* est, sive ea quam qui habeat, is nulli, tanquam qui sibi superior sit, rationes reddat. Ad hanc igitur rationem si civitatis ordinationem descripta cogitemus, fateamur necesse est, imperii vim re ipsa et effectu penes legis auctorem non esse, sed penes eum, qui nulli submissus pro arbitrio leges aut servet aut contemnat.

Tantum igitur abest, ut qui ita sentiant, adversariis largiantur, varias imperii civilis partes uni et alteri committendas atque eo jure tradendas esse, ut uterque summa potestate sibi mandatae praesit provinciae, ut contra illud nec fieri posse, et, si posset, civibus et civitati multum nocere statuant.

Cum vero summum illud imperium in civitate apud aliquem sit necesse est, illud optime committi censetur illi qui leges condat, qui quid a civibus fieri, quid omitti debeat, constituat.

Nec tamen inde colligendum esse, illi nos mo-

monent, vim illam executricis, quam vocant, potestatis, sive ea penes Principem sive penes plures sit, arctissimis includendam esse finibus; nimis enim coarctata potestate, ipsius imperii vigori et civitatis saluti male consuli videtur.

Qua vero optima ratione ex variis diversisque imperii partibus componatur regiminis forma, investigare, hujus loci non est. Alia atque alia ratione id fieri posse, si non id ipsa res nos doceret, probaretur exemplis quae habemus in nostrae Patriae, Angliae, Franciae aliarumque civitatum sacris imperii legibus.

Id certo nemo ignorat, nihil facilius esse quam novas iterumque novas sibi proponere aut fingere doctrinas, in populi salutem, quae habetur; nihil autem difficilius, quam easdem ad usum transferre et quae ita verbis sunt promissa, re ipsa et facto complere.

Per aliquot eamus exempla, a civitatibus sumta, quibus suam de imperii partibus, pro civium salute, diligentissime separandis neque ulla ratione conjungendis, non dico probabilem, verum certam, verum indubiam reddi, sibi persuadent aliisque persuadere conantur plurimi.

Ad patriam oculos si vertamus et legem

per

per quam forma imperii describitur, continuo videmus, quam verum non sit, quod ad suam opinionem et doctrinam stabiliendas ab illa ducunt et asserunt argumentum.

Fortasse audire ex me vos avetis A. A. quare equidem ita sentiam? Geram vobis morem et agam quam brevissime potero.

Non soli senatui, aut a populi mandatariis aut a Rege ex nobilioribus Viris electo, leges condendi jus est, verum Rex quoque eas, consultis rerum peritis, scribit, refert porro ad senatum qui tum eas aut acceptat aut antiquat, acceptas denique Rex confirmat, confirmatas in publicum promulgari jubet. Est vero Rex qui negotia publica tam pacis quam belli tempore curat jubendo, vetando. Quae quidem Regis potestas negotia publica curandi, non tota Regis est, verum cujus partis quoque particeps fit senatus. Pecuniae publicae usum constituit senatus, cui etiam quotannis rationes sunt reddendae. Conscriptos milites, licet hodie omnes sint stipendiarii, extra Patriae fines tamen ducere Regi non licet, dissentiente senatu. Quanta autem vis sit Senatûs in Regis potestatem ad modum certum restringendam, unusquisque cognitum comprehensumque animo ha-

habet, qui sciat, tributa et vectigalia impe- rari non posse, nisi Regi consentiente Senatu.

Verum igitur non est, in Patria nostra cerni illam quam multi laudant imperii partium diligentissimam sejunctionem.

Quod qui dubitet, haud sane intelligo, cur non idem, sol sit an nullus, dubitare possit.

Neque minus certum est, in Anglia, quidquid dicunt alii, legum condendarum potestate magno discrimine separatam non esse ab aliis imperii partibus. Quod quidem adeo verum est, ut ipsae Angliae leges et instituta moresque, quibus forma imperii tanquam fundamento nititur, exemplo sint luculentissimo ita ordinati et descripti imperii, ut variae licet hujus partes varia ratione sint disjunctae, et vel Regi vel Senatui commissae, omnes tamen ad unum Senatum tanquam summum imperantem redeant et in eodem veluti conjungantur.

Etenim Rex quidem sacrosanctus est per leges, eo effectu, ut quod malum sit et Reipublicae damnosum, ipse non solum non facere, sed ne velle quidem aut cogitare posse habendus sit; at vero a Regis ministris omnium quae rex curat, jubet, vetat, ra-

ratio jure repeti potest, et si quid contra imperii legem peccatum sit, illi ministri delicti fiunt rei, qui subscripserint instrumentis et tabulis, in quibus jussum illud sit aut vetitum.

Nullum tributum, nullum vectigal populo imponi a solo Rege potest, ergo ab ipso re vera nil jure fieri, quod Senatui displiceat. Magna quidem vis est regiae potestatis in exercitûs imperio, attamen non plures militum copias legere Regi conceditur, quam quas habendas esse lege quotannis constituit Senatus.

Denique, ne de aliis multis dicam regiae potestatis in Anglia restrictionibus, a judicum et tribunalium sententiis provocari potest ad superiorem Senatum.

Alias aliarum gentium leges silentio praetermitto, quandoquidem ad finem perducenda est oratio. E disputatis autem hoc colligendum mihi videtur, nunc *constitutionale* imperium vulgo appellari quod fundamentum habet ex tribus potissimum, quas scriptores plerique admittunt, regiminis formis compositum imperium, cujus partes ea ratione sunt distributae, ut, licet alia alii imperanti sit commissa, omnium tamen inter se vinculum maneat, unumque sit quod summum dicitur imperium.

Fert

Fert igitur natura illius imperii, ut semper, aliqua ratione, hujus particeps sit populus. Hinc illigitur, quibus potissimum legibus et institutis ejusmodi imperia sustineri, confirmari habeantur, quibusque praesidiis opus sit ad jura cum Principis, tum populi sanctissime tuenda ac custodienda. Scriptam imperii legem ad id utilissimam, imo necessariam judicant multi, ut dubia et incerta tollantur.

Populus praeterea per delegatos ad leges condendas concurrat necesse est; quae tum communem civium voluntatem declarare habendae sunt, qui ergo non aliis, nisi in quas ipsi consenserint, agendi normis subjicuntur. Deinde tributa et vectigalia, vel pro communi totius reipublicae, vel pro regionum, urbium et pagorum usu, non nisi lege imperentur, quam aut Princeps cum senatu, aut regionum urbiumve magistratus et consiliarii, qui ex civium numero sunt, condat. Porro qui juri dicundo praesint integri magistratus, ne ex alieno arbitrio pendeant. Ac denique, ut de aliis taceamus, quae huic de qua dicimus, reipublicae regundae et administrandae rationi inprimis propria dicuntur et laudantur, praestantissimis publicae salutis praesidiis et quasi

mu-

munimentis, firmissimum cohibendae et frangendae Imperantium et magistratuum libidinis propugnaculum ponitur in civium libertate, quae sentiant dicendi, sine injuria tamen et tranquillitatis publicae turbandae consilio.

Utrum vero merito laudetur illa imperii ex constituta lege descriptio, an vero magis reprobanda sit, equidem non dicam, quandoquidem orationis argumentum politice tractare noluerim.

Referenda autem huc sunt quae, orationis initio, de optima imperii forma paucis dixi.

Uti homines ipsi sunt inperfecti, ita eorum operibus idem vitium inhaeret. Quod proavis nostris profuit, quodque nos probamus et summo studio sectamur, id mutatis moribus, mutata Reipublicae conditione, merito displicebit posteris.

Imperii formam describens lex non nisi scripta est formula, quae ne vana sit et inutilis, sola civium virtute, vero in patriam amore et arctissima Principem inter et populum necessitudine effici potest.

Ac tandem semper cogitandum, nullam, ne a perfectissima quidem, ab hominibus condita lege sperari posse utilitatem, nisi mores illi robur addant et firmissimo sint praesidio.

Inter Academiae per annum magistratus mei fata, quae, nisi quies publica vehementissime in multis regni regionibus fuisset turbata, ex probabili conjectura pauca fuissent et satis felicia, nunc tristia reperiuntur et momento gravia.

Primum commemoremus ea quae, qui effluxit anno Academiae, acciderunt tristia.

Ex civium nostrorum numero nobis, parentibus et cognatis morte erepti sunt duo juvenes praestantissimi; Bernardus Rutgerus Henricus van Ketwich Wilbrink, Theol. Candidatus, qui totum se literis et Theologicis disciplinis tradiderat, praeceptoribus, ob doctrinarum studium acerrimum, multasque animi et ingenii dotes, in primis carus. In Theologia eos fecerat progressus, ut summos in illa honores mox expetiturus fuisset.

Neque solo theologiae studio detinebatur, quamvis hoc maxime et ad quod omnia solebat

bat referre aliarum doctrinarum studia; per plures enim doctrinas sagacem animum circumferebat.

Ceterum Juvenis erat moribus facillimis, animo candido ac aperto, naturâ lenis ac mitis, comitate affabilis; vitâ erat honestissimus. Denique amicos summa fide, maximo studio et quibus potuit officiis amplexus est, coluit, observavit.

Quid mirum ergo, amicos et sodales eum et vivum coluisse, et mortuum lacrimis et desiderio fuisse prosecutos?

Alter est Johannes Fredericus Meelboom, Matheseos et Philosophiae naturalis studiosus, qui, cum et se ad patriam defendendam accinxerat et cum cohorte Gorinchemum pervenerat, subito morbo correptus ex phtysi diem obiit supremum, lugentibus parentibus et cognatis. Ab industria et moribus laudari merebatur.

Quae cum in nostram revocemus memoriam, Vos admonitos velim, Juvenes praestantissimi! ut aliquantisper cogitationem convertatis ad hanc vitam fragilem et caducam quam excipiet mors cuique certissima, tempore incerta, ali-

aliquando proxima ei, a quo videbatur remotissima.

Superest tandem, ut in hac, quae de Academiae fatis est, parte, pro temporis ratione, dicam de re, quae licet sua causa et origine est tristissima, generosum tamen Civium animum mirum in modum commonstravit.

Quippe tranquillis patriae rebus magistratum fui aggressus; deinde post aliquot menses seditionis furor Bruxellis erupit, qui per reliquas Belgii ad meridiem partes incendii instar subito flagravit, et Belgorum in Hollandos odium aperte ostendit. Vixdum seditionis fama ad hanc urbem pervolavit omniumque animos horrore percussit, quum plurimi cives Academici, tam abjecta proditione irritati, rebelles, tot perceptorum beneficiorium immemores, nostrae patriae ruinam minitari, cum animo reputantes, continuo illam, ab istis seditiosis civibus pro juvenili animo defendendam, arma accingenda officium duxerunt.

Re bene perpensa eamque moderantibus Vorsselman de Heer, Metman et Suerman, Regi libello se obtulerunt, ut, qua ratione Regi placeret, periclitanti patriae armis succurrerent.

Tan-

Tantus autem animi ardor Juvenes cepit, tantus Regis et Patriae amor traxit, ut jam ante, quam crescente periculo, ob repentem tumultuantium insaniam, Rex cives ad arma evocasset, patriae finium defendendorum causâ, ad belli pericula subëunda parati fuerint.

Quae res eum habuit eventum, ut Rex celsissimus tam excellentium virtute juvenum opem recusare noluerit, eam flagitante ingenti ad bellum civile apparatu. Igitur se accinxerunt amplius ducenti quinquaginta, quibus postea alii se adjunxerunt, et item alii in aliam militiam se adscripserunt. Quantum illud periculum fuerit, eo probatur, quod non solum nostrae Academiae alumni aliisque in patria Academiis et Athenaeis adscripti juvenes, arma sumserint, sed etiam ex omnibus regionibus, domo cognatisque relictis, cujuscumque ordinis aetatisque cives voluntariam militiam fecerint.

Nostrae Academiae civibus, in levis armaturae militum cohortem, curante Viro ampl. De Virieu, collectis, Rex ducem praefecit armis inclytum Virum Wilhelmij, adjunctis huic Viris strenuis Van der Mey, Juta,

De

De Ronde et Van Nouhuis, qui jam tum militibus stipendiariis praeërant.

Tota vero cohors, non publicis, sed privatis sumtibus, rebus omnibus, praeter arma, ad militiam necessariis fuit instructa.

Senatus vexillum, quod abhinc quindecim annos, disciplinarum in hac Academia studiosis, ad novum Francorum impetum in conjunctas foedere Europae gentes vi et armis repellendum, voluntariam facientibus militiam, donaverat Trajectinarum puellarum flos, tradidisset, ut eo profiteretur, quantum sibi placeret praestantium juvenum virtus, nisi rescivisset, nonnullas puellas nunc quoque vexillum acu pingere, tenui auro discernere et exornare, cohorti donandum.

Quod vexillum cum mihi Rectori traditum esset, diesque instaret, quo hinc Bergam ad Zomam, praesidii agendi causa, duceretur cohors, Senatus decrevit, ut pridie quam haec iter aggrederetur, vexillum, milites cogendi colligendique signum, puellarum nomine, ejus virtuti committeretur. Decrevit quoque Senatus, ut eodem die solenni allocutione, praesente Senatu, in aula, si fieri posset, palatii, Studiosorum cohorti Rector valediceret et fausta

ta quaevis, incolumem praecipue reditum precaretur.

Porro, rogavit Senatus, ut medicinae Professores, Viri cl. praecepta ad sanitatem servandam et a periculis, quibus ob labores et vigilias, hiberno imprimis tempore, militaris vitae ratio admodum est obnoxia, defendendam, scripto comprehenderent, typis mandarent et cohorti distribui curarent; cui desiderio lubentes illi morem gesserunt. Pro qua ipsorum humanitate et sincera in juvenes cura, ut iis jam antea in Senatu gratiae fuerunt dictae, sic etiam has palam agere, mihi gratissimum duco officium.

Invitarentur quoque Curatores Academiae, Praefectus provinciae, primi urbis magistratus et qui magnae diocoesi militari praeest, Viri nobilissimi, amplissimi, ut vellent interesse solennitati, ob tot juvenum literis cultorum, ad bellum decessum tristissimae, ob magnam eorum virtutem, patriaeque et Regis amorem insigni.

Invitati illi, lubenter sese ei interfuturos indicarunt.

Igitur die 10 m. Novembris, hora pomeridiana prima, praesentibus Curatoribus et Se-

Senatu, Viris quoque munerum gravitate conspicuis, per cohortis ordines antea ductis, coram plurimorum honestiornm civium multitudine, Rector cohorti vexillum tradidi, Senatûs meoque nomine, valedixi, eamque ad illa sum exhortatus, quae ipsi utilissima et prae ceteris necessaria mihi videbantur.

Noverunt etiam plurimi Vestrum, A. A. H. H. Virum Clarissimum Royaards tum quoque elegans recitasse carmen, quo Juvenum animos confirmaret iisque salutem diceret.

Delegati Juvenum academicorum sese excusantium, quia per res suas ab armis capessendis retinebantur, commilitonibus fausta comprecati sunt.

Quae solemnitas dum peragebatur, quantopere quisque auditorum instanti Juvenum decessu esset commotus, satis superque patuit.

Prius vero quam Curatores et Senatus abiërunt, longo ordine lentoque gradu ad tympani sonum nos praeteriit electa cohors, quae tum ad curiam abiit; quo et a Magîstratu urbis humaniter invitatus erat Senatus; et Vir amplissimus van Asch van Wyck tunc quoque cohorti tradidit vexillum ab ejus filia, egregia puella, eleganter et artificiose ex-

 or-

ornatum, gravissimâ eâdemque humanissimâ compellatione juvenibus valedicens.

Neque hoc est silentio praetermittendum, Heringam V. Cl. in aede B[ti] Joannis, brevi post decessûs tempus constitutum, ad cohortem concionem sacram habuisse, qua Juvenum animos, pro suâ eloquentiâ et persuadendi vi, ad pietatem in Deum ceterasque virtutes incitaret, ad fugienda vitia, et vitam prudenter instituendam moveret.

Quam concionem, cum aliâ temporibus convenientc, a se in lucem editam, ipsâ decessûs horâ cohorti distribuendam curavit.

Faxit Deus Opt. Max. ut Iuvenes inde fructus uberrimos pro salute sua per omnem vitam praesentem et futuram capiant!

Hoc Tibi, Vir clarissime! aeterno sit gaudio!

Advenerat tandem ille dies, quo parentes, cognatos, amicos, imo vero et studia disciplinarum relinquerent Iuvenes, patriae decora et ornamenta. Innumera hominum multitudo, cujusque aetatis, ordinis, sexus, cohortem in agmine exëuntem comitata est, navibus-

busque vectam ad fines usque Regionis Rheno-trajectinae prosecuta est. Lugentium lacrimas cohibuit quodammodo tranquillus in adeundis pro patria periculis juvenum animus; quam quidem animi tranquillitatem non alii causae tribuendam fuisse, mecum consentit quisque, nisi prudenti consilio et gravis officii implendi ardori periclitanti patriae succurrendi, et hujus, tot milibus civium adjuvantibus, ab interitu vindicandae.

O tristem nobis illum diem cujus memoriam nihil levabit nisi faustus et prosper dies, quo nobis, parentibus, cognatis, sibi, placidisque doctrinarum studiis redditi fuerint Iuvenes, de patria optime meriti!

O utinam hicce dies tam cito veniat, ut Viro Cl. mihi in rectione successori, contingat, ut, initio magistratûs, Academiae alumnis faustum et incolumem reditum gratuletur!

Sed animus a commemoratione rerum tam tristium in laetioribus requiescat.

Regem celsissimum, cum Uxore et tota Gente Nassavica, salvum et incolumem esse, si unquam, nunc certe laetamur. Magis adstric-

tum est vinculum, quo jam diu Gens Nassavica cum Borussica erat conjuncta, per nuptias dilectissimae Regis nostri filiae cum Alberto Principe.

Vos etiam Academiae Curatores, Viri nobilissimi amplissimi! incolumes esse gaudemus, feliciter sanitate restituta Viri amplissimi van Asch van Wyck, qui brachii fecerat fracturam.

Vobis curantibus sub Regis auspicio floreat Academia nostra!

Salvi sunt Collegae optimi, praeter Oordtium et Paravum, Vir. Cll., qui ob profectiorem aetatem tenui utuntur valetudine.

Regis in viros de literis bene meritos benevolentia, propter aetatem prope septuagenariam, vacatione honestissima muneris donavit Paravum nostrum.

Otium hoc cum dignitate conjunctum certe gratulamur omnes Viro, qui variis nominibus ecclesiae et erudito orbi profuit; qui per triginta et quod excurrit annos literas orientales ita prosessus est, ut eo quam plurimis profuerit. Faxit Deus opt. max. ut valetudo praestantis Viri sinat, ut civibus nostris prodesse pergat!

A

A Rege autem, edicto d. 10 m. Dec. anni superioris, Paravo suffectus et Ordini literario adscriptus est adhuc apud Franequeranos Lit. orient. Professor V. Cl. Jacobus Cornelius Swyghuisen Groenewoud, Academiae Rheno Trajectinae alumnus, Paravi quoque discipulus. A cujus Viri industria et eruditione optima quaevis merito sperare, imo exspectare, nobis licet.

Nostrum autem Ordinem nuper, primo hujus mensis die, ita numero Rex auxit, ut ad tempus adscripti sint JCtorum Ordini Viri Cl. Holtius et Ackersdyk; Facultati disciplinarum mathematicarum et Philosophiae naturalis Viri Cl. van Rees et Bergsma; Ordini literario V. Cl. Visscher; in variis Academicis Belgicis ante Belgicum furorem Professores. Vobis, quos ex illis hic praesentes video, faustum ad nos adventum gratulor. Omnia Vobis ita cedant, ut vestra in hac Academia commoratio ipsis Vobis sit jucundissima, Academiae vicissim utilitatis fructus afferat uberrimos!

Inter laetissima autem quae hoc anno Academiae contigerunt, primum certe omnes mecum habetis A. A. quod frustra Schröde-

rum

rum van der Kolck, V. Cl. Collegam nobis conjunctissimum, discipulis optatissimum Praeceptorem, sibi vindicare studuit Schola Amstelodamensis clinica.

Quo magis nobis et Academiae timenda videbatur tua hinc profectio, eo majus gaudium omnium animos perfudit, Collega exoptatissime! quum novissent, tantam apud te valuisse hanc Academiam, tantam regiam ad eam evocationem, ut Trajectinam stationem Amstelodamensi anteposuisses.

Neque solum Academiae hujus Curatores, Professores atque disciplinarum Studiosi, verum et urbis hujus Magistratus, pro sua in Academiam benevolentia, tibi probaverunt, quam magnus ipsis metus fuerit, ne Academia eruditione tua privaretur. Hoc tibi praesertim gratum, societati utilissimum accidit, quod vesanorum hospitium in hac urbe, te rogante, amplificatum fuerit et ad meliorem rationem ordinatum. Tuum igitur consilium uti nobis, huic Academiae et urbi gratulamur, ita tibi ut semper gratulari possimus, ex animo optamus.

Denique quando in Vos oculos conjicio, Juvenes academici dilectissimi! palam profiteri

teri non dubito, eam fuisse vestram par hunc annum modestiam discendique cupiditatem quae summam mereantur laudem. Pergite Juvenes, per diligentiae virtutisque viam ad verae laudis fastigium adscendere; quo et Patriae et Ecclesiae societatisque humanae bono inserviatis, et veram vestram felicitatem amplificetis!

Alumnorum autem nostrorum industriae et profectuum documenta sunt praemia, ab illis, cum hîc, tum in aliis etiam Academiis, in certamine literario reportatis.

Petro Jacobo Costero et Alberto de Jongh in Acad. Gandavensi, Vosselman de Heer in Acad. Groningana, palmae fuerunt adjudicatae; Schermbeek ob commentationem Leidae fuit laudatus.

Quod supellectile et Musea attinet, atque Bibliothecam academicam; *Museum Zoölogicum* pretiosis animalium generibus auctum est.

Maximae et primariae gratiae agendae sunt V. Cl. Nic. Corn. de Fremery, pro mammalibus, in quibus eminent Phocae; volucres etiam ex Groenlandia, quae hujus Viri Clarissimi ei quâ est industriae et vigilantiae debentur

La-

Laboratorium Chemicum, instrumentis paucis analyticis auctum, ad docendam et experimentis illustrandam doctrinam bene inservit.

Museum mineralogicum, quamvis plura in eo specimina cum oryctognostica, tum geognostica desiderentur, ad informandos tamen harum disciplinarum studiosos cum fructu adhibetur.

Nomine Regis Magnae Britanniae splendidum denuo munus accepit Academiae Bibliotheca, *catalogum iconum, quas Museo Britannico dono dedit Rex Angliae, Georgius* IV.

Melior abhinc biennio plantas in horto colendi per calefactionem methodus exoticarum plantarum numerum auxit.

Id tantum restat, ut in certamine Victores publice proclamen rectionisque academicae munus in successorem transferam; quod antequam fiat, legenda sunt Facultatum judicia de responsis ad quaestiones ad se allatis.

Ju-

Judicium Ordinis JCtorum.

Ordo JCtorum ad quaestionem hoc anno propositam: « Distinctionis inter modos tol- « lendae obligationis ipso jure et per modum « exceptionis e jure Romano tradantur origo « et varii effectus" unum accepit responsum, insignitnm symbolo:

« *Rebus adversis perfugium ac solatium praebent.*"

Cicero *Pro Arch. Poët.*

Hujus disputationis auctor, quamvis universe in principia, quibus haec doctrina nititur, non ea, qua par erat, diligentia inquisiverit, tamen in prima argumenti parte, industriae et studii haud improbabilia dedit documenta; verum in secunda ejus parte elaboranda, uti ipse indicat, impeditus et distractus iis quae sub finem anni proxime elapsi in patria nostra acciderunt, ita versatus est, ut res tractandas tetigerit potius quam elaboraverit. Quocirca judicavit Ordo, hanc scriptionem praemio proposito ornari haud posse.

Me-

Medicorum Ordo nullum ad quaestionem a se propositam tulit responsum.

Judicium facultatis disciplinarum Mathematicarum et Physicarum.

Ad quaestionem Astronomicam anno praecedente propositam.

« Exponantur, atque inter se comparentur
« diversae methodi, quibus locorum longitudo
« in mari definiri possit; eum in finem ut
« pateat, quaenam sit plurimum navigatori-
« bus commendanda, atque quam accurata
« sit hujus longitudinis cognitio, ad quam,
« his ducibus, perveniatur."

duae oblatae sunt Facultati commentationes.

Prior inscripta: Χαρειη δε' Φρενα μητηρ.

(Homerus)

Posterior inscripta: *Saevis tranquillus in undis.*

(Guilielm. I).

Auctor primae commentationis totam Quaestionem in quatuor partes divisit, ita ut in *prima* parte brevissime expositae sint methodi, tum Astronomicae tum aliae, quae ad *ap-*

approximatam, quam vocant, longitudinis cognitionem ducunt; multo uberius autem in *secunda* atque *tertia* parte Methodi longitudinem definiendi per *Chronometra* atque *distantiam* lunae a sole et fixis. Denique in parte *quarta* breviter indicantur conclusiones ex utriusque Methodi comparatione proficiscentes. Has partes ita accurate pertractavit auctor, ut suam rerum Astronomicarum et Mathematicarum intelligentiam, acumen ingenii, atque diligentiam admodum laudabiliter ostenderit. Neque enim solum ex optimis fontibus materiam hausit, verum etiam eam subtiliter et cum judicio usurpavit et comparavit. Tabulas etiam confecit et responsioni adjecit ad longitudinis computationem aptas et utiles. Quare hanc responsionem Facultas praemio ornasset, nisi iisdem atque majoribus etiam virtutibus ornata fuisset secunda Commentatio. Quaestionis partitionem instituit ejus auctor, magis accommodatam ad totam rem animo et investigatione complectendam. In priore parte explicavit Methodos, quas rectius *in Astronomicas atque non Astronomicas* divisit, atque deinde has methodos examinavit atque inter se comparavit.

Prae-

Praeterea plures res plenius atque uberius indagavit, adjectis etiam exemplis, et observationibus Astronomicis, quas ipse instituerat; in quibus omnibus non solum progressuum in Mathesi atque in Astronomia theoretica, sed etiam in Astronomia practica praeclara dedit documenta.

Quare egregiam hanc commentationem Facultas non dubitavit summis honoribus dignam judicare. Schedula autem aperta, atque instituto, coram Facultate, examine, patuit esse auctorem

Gerhardum Regnerum Fockens,
In Academia Trajectina Litter. Hum. Candidatum.

Proximos autem honores Facultas tribuit prioris Responsionis auctori, qui tamen nondum se declaravit.

JUDICIUM ORDINIS LITERARII.

Quaestio Literaria.

« Sic enarretur militum Praetorianorum ab
« Augusto inde ad Septimium Se-
ve-

« verum historia, ut demonstretur simul « quam illi vim, hoc temporis spatio, in « Imperium Romanum habuerint"

Ordo unum tulit responsum, hoc Tibulli versu inscriptum:

» *Phoebe fave! novus ingreditur tua templa sacerdos.*"

Cujus auctor cum diligentiam Ordini Literario probavit in historia enarranda militum Praetorianorum; tum etiam acumen et judicium in vi exploranda, quam in Imperium Romanum milites isti habuerunt. Quibus laudibus orationis dos accedit, quae inprimis a perspicuitate commendationem habet. Quamobrem dignam hanc commentationem Judicavit Ordo, quae praemio ornaretur.

Apertâ autem scidula, auctorem esse ejus patuit,

Sarum Adrianum Jacobum Groneman,

In Academia Rheno-Trajectina Litt. Hum. et Theologiae Studiosum.

ORDINIS THEOLOGORUM JUDICIUM.

Theologorum Ordo hancce posuerat quaestionem:

« Septem illae voces, quas de cruce
« pendens edidit Christus, ita trac-
« tentur, ut singularum et vera senten-
« tia accurate definiatur, et minus
« probabiles interpretationes, a recen-
« tioribus inprimis commendatae, re-
« futentur; item, quomodo singulae
« sanctum magnumque Christi animum
« prodant, demonstretur."

Ad quam quaestionem quae responderet, unam tantum accepit disputationem, quae symbolum adscriptum habebat: 'Ουδέποτε οὕτως κ. τ. λ. In hâc commentatione et industriae, quam in argumento lustrando posuisset auctor, et recti judicii, quo haud raro meliores Christi dictorum interpretationes praetulisset, et venerationis, quâ sanctissimum Conservatorem prosequeretur, haud contemnenda cernebantur documenta. Quo magis per plurima vitia offuscari haec bona, dole-

bat

bat Ordo. Ne enim aut de oratione, cui frequenter Latinitas deesset, aut de ordine, in quo concinnitas desideraretur, aut de verbosis disputationibus, quibus cum praesenti caussâ nihil magnopere conjunctionis esset, quidquam dicamus; Christi vocum explicatio, nec ea semper sibi constans, ex obscuro potius sensu, quam ex certâ legum hermeneuticarum cognitione ac justâ interpretandi peritiâ, proficiscebatur. Unde factum est, ut nec in locorum enarratione lucida perspicuitas, nec in sententiarum probatione exquisitior doctrina, nec in dissentientium refutatione criticum acumen appareret. In eâ autem disputationis parte, ubi sanctum magnumque Christi animum, quem ultima ejus dicta prodant, laudandum sibi proposuerat auctor, de illius quidem sanctitate satis probabiliter quaedam monuit; magnanimitatem autem cum agendi aequabilitate temere confudit. Nec vero argumenti nobilissimi vim et ambitum aut mente aut oratione complexus est. Quapropter commentationem praemio ornare non potuerunt Theologi.

Pa-

Palam igitur hujus certaminis Victores Vos proclamo

Gerhardum Regnerum Fockens
et
Sarum Adrianum Jacobum Groneman.

Igitur Ornatissime Fockens! ad me accedas, ut praemium tibi tradam.

Hoc praemio ornata est tua Commentatio de optima locorum longitudinis in mari definiendae methodo: palma jam superiori anno Leidae tibi fuit tradita, ob commentationem de latitudine. Mathematicarum et Physicarum disciplinarum in nostra Academia Professores te dignissimum habuerunt, qui non modo ovares, verum qui triumphares!

Ex scripto horum Virorum clariss. judicio audivimus, in honestissimo certamine de maxima re aemulum tibi fuisse, cujus Commentatio ob magnas virtutes valde fuit laudata; tua autem ob majores praemio fuit ornata.

Ergo tam egregius licet laudis tuae et gloriae aemulus, victoriam tamen et palmam tibi neque ancipitem neque dubiam facere potuit. Tibi ex animo gratulor hunc honorem, hunc tri-

triumphum. — Ad summum celsissimi, quem mathematicarum et physicarum doctrinarum studia offerunt, honoris fastigium enitaris!

Tibi quoque praestantissime Groneman! lubenti animo aureum hunc nummum, honoris tibi decreti documentum, offero et trado. Tu certe semper dignum te praestabis regia benevolentia. Gaudeo tuo honore, et hunc ex animo tibi gratulor. Perge flagrantissimo litterarum amore, ingenio, doctrina, moribus, Academiae nostrae, mox etiam Christianorum coetus esse ornamentum.

Vos dilectissimi Juvenes in hos Victores oculos conjicite, ut eorum conspectu tanquam incitamento exstimulemini et sic celsissimae gloriae metam attingatis.

Ne autem Vobis quid desit, in quo, quid humeri valeant, experiri liceat, agite, Vobis recitabo singulas quaestiones in annum sequentem propositas.

Nova jam vobis, Juvenes! aperta est palaestra! Agite! In arenam, descendite! Palma in medio posita! Nihil volentibus arduum!

Vestris conatibus faveat, studiis vestris adspiret Deus Opt. Max.!

A Rege celsissimo in annum sequentem creatum Rectorem, Virum Clarissimum JANUM ISAÄCUM WOLTERBEEK, publice renuncio et proclamo.

Salve Rector Magnifice! cui laetus magistratum trado; atque iterum salve!

Tibi omnia ex voto cedant feliciter; Tuque in civium nostrorum industria, bonis moribus, maxime vero in desiderato tot Juvenum nostrorum ad Academiam reditu, curarum, quas hujus Academiae ipsorumque bono impenderis, invenias levamentum!

Quod ratum esse, jubeat Supremum Numen!

COMMENTATIO

DE

MILITUM PRAETORIANORUM

APUD

ROMANOS

HISTORIA.

AUCTORE

S. A. J. GRONEMAN,
IN ACAD. RHENO-TRAJ. THEOL. STUD.

PRAEMIO ORNATA

DIE XXVI M. MARTII A. MDCCCXXXI.

QUAESTIO:

„ *Sic enarretur militum Praetorianorum, ab Au-*
„ *gusto inde ad Septimium Severum, historia,*
„ *ut demonſtretur ſimul, quam illi vim, hoc*
„ *temporis ſpatio, in imperium Romanorum*
„ *habuerint.*"

Phoebe, fave! novus ingreditur tua templa sacerdos.

TIBULLUS.

PRAEFATIO.

Quaestionem a Nob. Facultate Phil. Theor. et Litt. Hum. in Academia Rheno-Trajectina propositam, qua quaerebatur, *militum Praetorianorum, ab Augusto inde ad Septimium Severum, historia, ita ut demonstretur simul, quam illi vim, hoc temporis spatio, in imperium Romanorum habuerint*, statim, ut legeram, cupido animum meum subiit ad eam disputationis qualiscunque tandem conscribendae. Sed paulo post ad argumenti gravitatem et juveniles meas vires respiciens opus arripere non audebam. Quid enim ego, mecum cogitabam, qui vix stadium ingressus sum, praestare potero? At vero voluptatem rursus attendens imprimisque utilitatem, quam hoc tractando argumento, quod quidem valde mihi arridebat, capere possem, rem aggredi con-

conftitui, memor illius „ ἀρχὴ δέ τοι ἥμισυ παντός." — Itaque incepi opus atque abfolvi, fummum pro labore fructum ferens: nam eam Historiae Romanae partem, in quam militum Praetorianorum incidunt res, quamque adhuc minus accurate tractaveram, jam magis perfpectam habebam. Num vero hac confcribenda disputatione aliquid confecutus fim, Vos, Viri Cl., judicabitis: quorum fane judicio laborem quantulumcunque meum fubjicere non aufus fuisfem, nifi, ut id agerem, effecisfet apud me cogitatio, magnam esfe solere magnorum virorum in dijudicandis juvenum periculis humanitatem atque facilitatem.

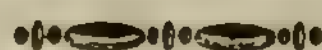
Quaestionem autem fic tractavi, ut historiam militum Praetorianorum, haustam ex antiquis fcriptoribus enarrarem, quae tradita fons esfet, ex quo omnis nostra deinceps manaret oratio.

Quod ad fontes attinet, quibus ufus fum, haufi magna ex parte ex ipfis *antiquis.* De primariis breviter videamus. Res militum Praetorianorum ab Augusto inde ad Domitianum cognovi ex C. Suetonii Tranquilli, qui fub Hadriano magister fuit epistolarum, viri veritatis amantisfimi, XII. *vitis Caefarum:* et ex C. Cornelii Taciti cum *Annalium libris*, qui ab excesfu Augusti ad mortem Neronis procedunt, tum *libris Historiarum* a Galba ad Domitianum; in quibus duobus operibus nonnulli libri, eheu! defiderantur. Hic gravisfimus historicus, acri fubactoque ju-

judicio excellens floruit gratiâ Impp. Vespasiani, Titi, Domitiani et Nervae. De rebus, quae sub Imperatoribus Galba et Othone acciderunt, consului etiam Plutarchum in *Vitis parallelis*, qui Hadriani et Trajani vixit aetate. Universe res Praetorianorum ab Augusto inde ad Septimii Severi mortem percepi ex Dione Cassio Coccejano, qui Alexandri Severi tempore vixit, et ipsis militibus Praetorianis adeo invisus fuisse dicitur ob severitatem, ut eum interficere vellent: quocirca Romam reliquit. Scripsit *Historiae Romanae* Libros LXXX, ab Aeneae in Italiam adventu ad Consulatum, quem ipse sub Alexandro Severo gessit, A°. 229. p. C. n. Ex his libris multa servata, multa quoque deperdita sunt: XX. posteriorum librorum Excerpta tantummodo habemus Joannis Xiphilini, Monachi Constantinopolitani. Quamquam a nonnullis reprehenditur Dio, in eo tamen probatur, quod cum diligentiâ tempora notet, et res earumque caussas accurate narret. Tum vero etiam Scriptores *Historiae Augustae* adii, qui ad aetatem aeream pertinent, quorumque scripta, secundum eruditorum virorum judicium, aliorum fontium penuriâ, historiae intelligentiae utilia sunt. Ex his percurri Aelii Spartiani vitas Impp. Hadriani et Didii Juliani; Aelii Lampridii, qui a viris doctis idem esse ac Spartianus censetur, vitam Imp. Commodi; Julii Capitolini vitas Impp. An-

Antoninorum, Pii ac Philosophi, et Pertinacis. Hi triumviri Diocletiani Imperatoris tempore floruerunt. Tandem pervolutavi Herodianum, qui vixit Saeculo III. ineunte, et scripsit *Historiam* ab obitu M. Aurelii usque ad Gordianum III, Libris VIII.

E *recentioribus* consului Justum Lipsium *de Militia Rom.* et *de Magnitudine Rom.*: Gibbonum, in Opere: *The History of the Fall and Decline of the Roman Empire;* qui, ad illorum temporum rationem rite cognoscendam, dux mihi egregius fuit: et Montesquivii libellum celelebratissimum, cui titulus est: *Considérations sur les causes de la Grandeur et de la Décadence des Romains.*



CA-

CAPUT PRIMUM.

MILITES PRAETORIANI, QUINAM APUD ROMANOS DICTI SINT.

Ut rite historiam militum Praetorianorum percipiamus, antea explorandum est, quosnam Romani *milites Praetorianos* dixerint.

Legio Romana in decem divifa erat cohortes, quarum prima *cohors Praetoria* dicta, longe ceteris eminebat. Nam in hanc cohortem adfcisci folebant milites veterani, qui operam diu jam in re militari praestiterant et ftrenue fe gesferant. Hi milites Praetoriani dicebantur (1). Infuper cohors illa excellebat eo, quod Aquila, fignum totius legionis primarium, ei erat commisfa. Ejus originem a P. Scipione repetit Festus (2): „ Prae-

(1) Vid. omnino de nomine *Praetorianorum*, S. Pitisci *Lex. Ant. Rom.* in voce.

(2) In voce.

„ Praetoria, inquit, cohors est dicta, quod a Prae-
„ tore (1) non discedebat. Scipio enim Africanus
„ primus fortisſimum quemque delegit, qui ab eo in
„ bello non discederent, et cetero munere militiae
„ vacarent, et ſesquiplex ſtipendium acciperent."
Intelligimus inde locum hunc in re militari imprimis fuisſe honoratum. Scilicet in prima acie pugnabant *hastati*, ab hastis, quibus erant armati, ſic dicti; deinde *principes*, qui medii ſtabant hastatos inter et triarios; et tandem *triarii*, ita dicti quod in tertio ordine ſtabant, milites veterani fortitudine inſignes, qui tum demum pugnam inibant, ſi hastati et principes minus prospere pugnasſent, unde proverbium: *res ad triarios venit.* Milites autem Praetoriani in media exercitus parte prope ducem pugnabant: quapropter niſi fortisſimis militibus hic honor concedebatur. In iis flos omnino et electio virorum, qui virtute sua aliquando rempubl. et propugnaverant et auxerant.

Liberâ republ. ſinguli duces ſingulas habuerunt cohortes Praetorias, uti patet ex praelio Mutinenſi et ex Sallustio (2): „ Petrejus, ubi videt Ca-
„ tilinam contra, ac ratus erat, magna vi tende-
„ re, cohortem Praetoriam in medios hostis in-
„ du-

(1) Scil. Praetores initio erant, qui postea Conſules, iique bella administrabant: quare ducis tabernaculum *Praetorium* quoque dicebatur

(2) *Catilin.* c. 60.

„ ducit." Caesar quoque cohortis Praetoriae mentionem facit, *lib.* I. *Gallicorum* ſcribens: „ cum sola decima legione ſe iturum ſibique eam „ Praetoriam cohortem futuram." Bellorum civilium temporibus cohortes istae auctae ſunt, et unus idemque dux plures habuit. Etenim Triumviri ſibi jam plures inſtituisſe videntur cohortes Praetorias, uti patet ex Appiano (1): „ Dimiſerunt (Antonius et Octavianus post praelium Philippenſe) „ ex militia illos, qui justum tempus militaverant, praeter octo millia hominum, quos rogantes, ut ſibi diutius liceret ſub iis militare, „ receperunt, ac deſcripſerunt in Praetorias co„ hortes, *εἰς στρατηγίδας τάξεις.*" Obſervanda ſunt numerus et tempus. Hic quoque locus nos docet jam extra Romam, antequam ſolus ad regnum pervenerat Augustus, habuisſe Triumviros Praetorias cohortes, et magno numero Praetorianos milites. Etiam Plutarchus (2) ſcripſit de Octavia, eam ad Antonium venisſe et adduxisſe ſecum a fratre, duo millia ſelectorum militum in ſupplementum Praetoriarum cohortium, qui apta ornati erant armatura. Arma haec erant thoraces ſquamei, et ſcuta imbricata (3). Sunt quoque, qui existiment Equites Praetorianos fuisſe;

(1) *De Bell. Civil.* V. p. 672.

(2) In vita *Antonii.*

(3) Vid. Justus Lipsius, *de Mil. Rom.* L. II. dial. 4.

se; nimirum ex Sallustio (1) conjicere hoc licet, qui scripsit: „ Marius cum turma sua, „ quam ex fortissimis magis, quam familiarissimis „ paraverat, vagari passim." Postea sub Imperatoribus omnino fuere Equites Praetoriani: quod patet ex loco Taciti (2): „ additur magna pars „ Praetoriani equitis." Satellites igitur Ducis fuere, quippe qui semper eum in aciem sequebantur. Quamquam cohors Praetoria ex dilectis et spectatae virtutis militibus constabat, deinde tamen alii quoque in eam adscisci coeperunt; etenim milites, ducibus blandientes et obsequentes, eorum favore ad hunc saepe escendebant locum. Itaque Augustus ex his veteranis militibus Praetorianis satellites sibi elegit.

(1) *Jugurth.* c. 98. Cf. J. Lipsius, l. l.
(2) *Ann.* l. I. c. 24.

CA-

CAPUT SECUNDUM.

HISTORIA MILITUM PRAETORIANORUM, AB AUGUSTO INDE AD SEPTIMIUM SEVERUM, HAUSTA EX ANTIQUIS SCRIPTORIBUS.

Difficile est, enarrare militum Praetorianorum historiam, quia non nisi pasſim de iis mentionem fecerunt antiqui ſcriptores. Itaque hic ordo optimus esſe videtur, quem ſequamur, ut historiam Imperatorum percurrentes eas referamus Praetorianorum res, quae memoratu dignae ſunt. Hauriemus idcirco ex fontibus primariis, ex Tacito, ex Suetonio, ex Dione Cassio, ex Scriptoribus *Historiae Augustae* nonnullisque aliis, quos ſingulos ſuo citabimus loco, ea, quae ad Praetorianorum inſtitutum, potentiam et facinora, tum vero etiam quae ad famoſisſimos eorum Praefectos pertinent.

Dividemus eorum historiam in duas ſectiones, quarum *prima* aget de eorum historia post mortem

tem Augusti usque ad Commodum, *altera* vero a Commodo usque ad Septimium Severum; propterea quod imprimis a Commodo inde vim in totum imperium Romanum maximam habuerunt. Sed prius quam ipſam historiam aggresſuri ſumus, non inopportunum erit, ſi breviter videamus de conditione imperii Romani tempore Augusti.

§. I.

De conditione imperii Romani tempore Augusti.

Sub Augusto imperium Romanum per optimas quasque patebat telluris partes, quatenus haec eo tempore nota erat. Extendebatur per Europam occidentalem et ſeptemtrionalem, per Africae partem, per regiones quasdam Aſiae. Capiebat igitur Italiam, inſulas Maris Interni, Hispaniam, Galliam, regionesque ceteras Europae, Graeciam et Aſiam minorem. Hujus tam vasti imperii Roma caput erat, totius terrarum orbis centrum. Per colonias Romani in omnes disperſi erant partes, et regionibus, quas ſubjecerant, dederant leges ſuas; quo factum, ut tam coloniis quam legibus Romanis totus orbis ad unius veluti civitatis rationem firmitatemque esſet compoſitus. Fines hujus imperii patebant per orientem ad Euphratem; per meridiem ad Nili cataractas, deſertaque Africae et montem Atlantem; per occidentem ad Oceanum; ad Rhenum et Danubium per

ſep-

ſeptemtriones. Hos terminos proferri noluit Augustus, ſed tantum terras hasce ſubactas conſervare ſummopere ſtuduit. Illas autem regiones naturae limitibus magnam partem clauſas, ceterum militibus ac custodibus Augustus munivit. Erat enim Romanorum mos duplici viâ provincias munire, *copiis* et *coloniis*. De coloniis hîc non est dicendi locus, ſed de copiis breviter monebimus. Copiae, quae perpetuis conſtabant militibus, triplices erant: *provinciales*, *urbanae*, *clasſicae*. Copiae provinciales intelligendae ſunt legiones, quae adhibebantur in provinciis, unde nomen copiarum provincialium. Sic per ſingulas provincias legiones ad tutelam imperii erant dispoſitae. Sub Augusto viginti quinque legiones fuere. Copiae urbanae ſedem habebant Romae, in ipſo totius imperii meditullio: ad has pertinebant milites Praetoriani et copiae proprie ſic dictae urbanae. Copiae maritimae in clasſibus erant collocatae; nam, quum mare medium per totum illud imperium iret, et magna ambirent flumina, clasſes debebant esſe perpetuae, quae et piratas cohiberent et hostes excluderent. Fuere, Lipsio judice, in ipſo mari quatuor, in fluminibus tres: ex illis duae majores clasſes *Praetoriae* dictae, quarum altera ad Miſenum, altera ad Ravennam ſtationem habebat. Quare Praetoriae? „ Opinor, inquit Lipsius (1), dig-

(1) *De magnit. Rom.* l. I. c. 5.

„ dignitatis caufa, et quia inter minores alias, ut „ Praetoria aliqua navis, eminerent. Possunt et „ exemplo Praetoriarum cohortium esſe dictae, „ quae ad Italiae Principisque tutelam."

Hacc autem de conditione imperii Romani ſub Augusto ad nostrum conſilium ſufficiunt, ut continuo ipſam militum Praetorianorum historiam aggrediamur.

§. II.

Augustus auctor satellitum Imperatoris.

Prouti Augustus, ut vastum Romanorum imperium defenderet atque ſtabiliret, ex militaribus copiis legiones et auxilia in ſingulas provincias distribuerat, et ad tutelam maris duas clasſes, alteram Miſeni, Ravennae alteram collocaverat (1); ita quoque milites inſtituit, qui urbem ipſiusque corpus custodirent: hi *urbanae* fuere copiae. Duplicem ob cauſam, ut dixi, illi milites ſeligebantur; copiae proprie dictae *urbanae*, ut ipſam urbem tuerentur (2), et *cohortes Praetoriae*, ut prae-

(1) Suet. *in Aug.* c. 49.

(2) Nos dicimus, *ſtadsmilitie*: Franci, *Gardes urbaines.* Copiae istae motus vulgi coërcere debebant: templa, fora, baſilica, noctu custodire: ſtationes agere contra ſicarios aut grasſatores, et apparere Praefecto urbis. — Secundum

praesto esſent Imperatori, ſi ei inſidiarentur inimici, vel eum interficere conarentur. Senatus igitur asſenſu, ex optimis et veteranis militibus Praetorianis custodiam corporis ſibi elegit, ſatellites, quos postea Imperatores praeſidium ſuum habuerunt. Graece dicuntur σωματοφύλακες, (*lijfwacht*, *Gardes du Corps*). „ Exemplum, ut Lipsius ait (1), inſtituti hujus fuit, a Praetoriis „ cohortibus in exercitu, quae circa ipſum Imperatorem et ad ejus tutelam erant: sed plerumque una. Augustus autem in bellis civilibus „ plures habuit, et victor quoque retinuit in pace, contra motus subitos et ad plebem Romamque coërcendam." Hi Praetoriani, flos militum, fide, robore, et gente (ut idem dixit), ab Augusto in *novem* cohortes diviſi ſunt. *Novem millia* militum fuerunt numero, qui non ſolum fortitudine, verum etiam ſtirpe erant nobiles. Nam, ut Tacitus ſcripſit, Etruria ferme Umbriaque delecti, aut vetere Latio, et coloniis antiquitus Romanis (2).

Dio

dum Tacitum, erant diviſae in *tres* cohortes: *Ann.* l. IV. c. 5. ſecundum Dionem Cassium, in *quatuor*: *καὶ οἱ τῆς πόλεως φρουροὶ ἑξακισχίλιοί τε ὄντες, καὶ τετραχῆ νενεμημένοι. Hist. Rom.* l. LV. c. 24. Vid. Lipsius, *de magn. Rom.* l. I. c. 4.

(1) *De magn. Rom.* l. I. c. 4.

(2) *Ann.* l. IV. c. 5.

Dio Cassius (1) scripsit, eos *decem* millia fuisse numero, atque in *decem* divisos cohortes. Tacitus contra (2): „ Quamquam insideret urbem proprius miles, tres urbanae, novem Praetoriae cohortes." „ Certum numerum, inquit Suetonius (3), partim in urbis, partim in sui custodiam adlegit." Ergo silet numerum. Sed adeamus Lipsium: „ Haec dissonant, inquit, et fallitur Dio? an pro suo aevo dicit? Illud potest, hoc vix potest: quia ejus aevo (vixit sub Alexandro Severo et prioribus) jam plures denis illis erant." Itaque quid rei sit, non constat, quia judicatu difficile est, utrum Dio an Tacitus verum scripserit (4). Tres tan-
[illegible] tum-

(1) *Hist. Rom.* l. LV. c. 24. ὅι τε σωματοφύλακες, μύριοι ὄντες, καὶ δεκαχῆ τεταγμένοι.

(2) *Ann.* l. IV. c. 5.

(3) *In Aug.* c. 49.

(4) Attamen Mercerus in nota ad locum Taciti, *Ann.* l. IV. c. 5. scripsit: „ Labor, ut rescribam, *decem* Praetoriae, „ quia et Dio decem millia militum fuisse ait, in decem co„ hortes tributa, et mansisse eundem numerum etiam sequenti „ aevo fidem facit vetus *Inscriptio*, quam descripsi ex libro „ Epigrammatum Urbis Romae:" M. Aurelio. Caesari. Imp. Caesaris. T. Aeli. Hadriani. Antonini. Augusti. Pii. fil. Divi. Hadriani. Nep. Divi. Trajani. Pronep. Divi. Nervae. Abnep. Cos. Petronius. Mamertinus. et Gavius. Maximus. Pr. Pr. Tribuni. Cohortium. Praetoriarum. decem. et Urbanarum. trium. Centuriones. Cohortium. Praetoriarum. et Urbanarum. et Statorum. Evocati. Cohortes. Praetoriae. decem. et Urbanae X. XII. XIV. Centuriae. Statorum optimo ac piissimo.

tummodo cohortes in urbe erant, teste Suetonio (1): „ Neque tamen unquam plures, quam „ tres cohortes in urbe esſe pasſus est, easque ſine „ castris: reliquas in hiberna et aestiva, circa „ finitima oppida, dimittere adſuerat.” Dio (2) ait, Augustum ſtationem habuisſe militum ad aulam, ubi excubabant: quam ſtationem ςρατήγιον (Praetorium) vocat. Quamvis igitur per urbem et vicina urbis loca disperſi esſent milites Praetoriani, habebat tamen Augustus excubias integrae cohortis ad aulam ſuam. Inſtituit quoque duos Praefectos Praetorianorum militum, ex ordine equestri electos (3). Creavit illos ſine ulla jurisdictione civili. Duos eum fecisſe conſilio Maecenatis, patet ex Dione (4), ubi Maecenas ita Augusto ſuo ſuadet: „ Ex equitibus autem duos quosdam prae„ ſtantisſimos Praetorianis tuis militibus praeficies. „ Nam uni id committere, res est periculi; mul„ tis vero, turbarum plena. Duo igitur hi Prae„ torianorum Praefecti ſint, ut etiam ſi alter eorum „ aliquid accidere corpori ſuo ſentiat, tu tamen „ custode non careas.”

Inſignia horum Praefectorum fuere latus clavus, [illegible] to-

(1) *In Aug.* c. 49.

(2) L. LIII. c. 16. Conf. *nota* ad h. l.

(3) Dio. l. LV. c. 10.

(4) Dio. l. LII. c. 24. Singulis fere locis, quibus Dionem Casſium citavi, uſus ſum verſione, quae in editione Reimari exſtat.

toga praetexta, paludamentum et ſella curulis, ut annotavit Vertranius ad Tacitum. *Ann.* l. XII. c. 21.

Lipsius Principis custodiam ex triplice milite conſtitisſe ſcripſit, ex *Praetorianis*, *Evocatis*, et *Batavis.* Dio (1) ita de Evocatis: „ His „ Augustus uti coepit, ex quo veteranos patris, „ ad arma adverſus Antonium, rurſus evocarat, „ eosdemque deinde retinuit. Ac ſunt etiam „ nunc peculiare corpus, et vites gestant inſtar „ centurionum." Suetonius haec de iis memoravit (2): „ Delegit (Galba) et equestris or- „ dinis juvenes, qui, manente anulorum aureorum „ uſu, *Evocati* adpellarentur, excubiasque circa „ cubiculum ſuum vice militum agerent." Dio addit Evocatorum inſtitutionem ſtatim post quam locutus est de Praetorianis, Urbanis, Batavisque copiis. Tacitus autem, ut animadvertit Lipsius, nullam hac de re mentionem fecit: et nusquam alibi Suetonius vel Dio. „ Sed quia „ crebro in lapidibus legitur, *Evocatus Augusti*, me „ judice, inquit Lipsius, haud alio est referen- „ dum." De *Batavis* haec Dio (3) annotavit: „ Tum equites peregrini allecti ſunt, Batavi appellati „ a Batavia, quae est in Rheno inſula, cujus incolae

ar-

(1) l. LV. c. 24.

(2) *In Galba.* c. 10.

(3) l. LV, c. 24.

„ arte equitandi pollent" (1). Et locus Suetonii huc ſpectare videtur, ubi dixit (2): „ Galba Germanorum cohortem, a Caeſaribus olim ad custodiam corporis inſtitutam, multisque experimentis fidelisſimam, disſolvit, ac ſine commodo ullo remiſit in patriam." Tacitus memorat robora Germanorum, qui tum custodes Imperatori aderant (3); cujus verba docent Tiberium rurſus Germanos custodes recepisſe, quos Augustus post cladem Varianam dimiſerat (4). Hinc mihi ſatis apparere videtur, Batavos equites ad Caeſarum corporis custodiam pertinuisſe. Numerus tum Batavorum tum Evocatorum est incertus: ipſe Dio ſe neſcire fatetur (5). Lipsius conjicit ut minimum mille Equites, et Evocatorum etiam milliariam cohortem fuisſe. Stipendium duplex ejus, quod ceteris dabatur militibus, pendebatur Praetorianis (6). Exemplum hoc

(1) Lipsius ſuperiores Batavos intelligit, qui Geldriam imprimis incolebant: „ nam inferi, inquit, et ad mare, nec „ ipſi, nec regio eorum equis ſatis facti aut apti." Tacitus vero *Hist.* l. IV. c. 12. laudat Batavum delectum equitem, praecipuo nandi ſtudio, arma equosque retinentem, integrisque edoctum turmis Rhenum perrumpere.

(2) *In Galba.* c. 12.

(3) *Ann.* l. I. c 24.

(4) Vid. Suet. *in Aug.* c. 49.

(5) L. LV. c. 24.

(6) Dio. l. LIII c. 11.

hoc ſtipendii Praetorianis augendi, ſumtum a veteri militia; nam olim cohors Praetoria ſesquiplum accipiebat honoris cauſa, teste Festo (1). Ceterum ſi ſedecim annos meruisſent, milites cohortium Praetoriarum viritim vicena millia nummûm accipiebant: quum e contrario reliquis militibus, postquam viginti annos militaverant, duodecim millia nummûm penderentur (2). Huc respexit Suetonius (3): „ Quidquid autem ubique militum esſet, ad certam ſtipendiorum praemiorumque formulam adſtrinxit: definitis pro gradu cujusque et temporibus militiae et commodis misſionum: ne aut aetate, aut inopia post misſionem ſollicitari ad res novas posſent."

(1) In voce *Praet. Coh.*

(2) Dio. l. LV. c. 23. Libro autem LIV. c. 25. dixit: ἦν δὲ ὅ τε ἀριθμὸς τῶν ἐτῶν, τοῖς μὲν δορυφόροις δώδεκα, τοῖς δ' ἄλλοις ἑκκαίδεκα· καὶ τὸ μὲν αργύριον, τοῖς μὲν ἔλαττον, τοῖς δὲ πλεῖον. — Tacitus autem *Ann.* l I. c. 17. mentionem quoque facit de ſedecim annis, quod debitum militandi tempus erat Praetorianis: „ An Praetorias cohortes, quae „ binos denarios acciperent, quae post ſedecim annos Penatibus ſuis reddantur, plus periculornm ſuscipere ? " — „ Lapſus ergo Dio, inquit Lipsius in nota ad h. l., qui l. LIV. „ diſerte tradit, Augustum definisſe annos Praetoriis cohortibus „ duodecim, aliis ſedecim. Niſi tamen id decretum mutatum „ postea, anno DCCCLVIII, quod apparet ex eodem Dione „ l. LV, ubi de praemiis militaribus."

(3) *In Aug.* c. 49.

§. III.

§. III.

Historia militum Praetorianorum post mortem Augusti usque ad Commodum.

Ab A°. 14—180. p. C. n., A°. 768—934. U. C.

Post mortem Augusti militum Praetorianorum potentia jam fenfim paulatimque crescere coepit, eoque magis aucta est et ftabilita, quo magis libertas atque reipubl. forma evanuerunt. Nam profecto quo minor fuit populi Romani dignitas et quo fracta est magis libertas, eo major femper fuit auctoritas militum. Tiberius Caefar, qui Augusto fuccesfit, imprimis eo dignitatem populi Romani diminuit, quod comitia transtulit ad Senatum, et fuffragiis populum interdixit. „ Tum primum, „ ait Tacitus (1), e Campo comitia ad Patres „ translata sunt. " Valde e contrario Praetorianorum potentia fub Tiberio aucta est, quoniam tum prope urbem in castra collecti sunt, auctore L. Aelio Sejano. Sejanus, Seji Strabonis filius, amicus Tiberii, per aliquod tempus una cum patre militibus Praetorianis praefuerat; fed quum pater praefectus in Aegyptum misfus esfet a Tiberio, folus iis praefuit. „ Sejanus, inquit Tacitus (2), vim praefecturae, modicam antea, „ in-

(1) *Ann.* l. I. c. 15.
(2) *Ann.* l. IV. c. 2.

„ intendit, disperſas per urbem cohortes una in „ castra conducendo; ut ſimul imperia accipe- „ rent, numeroque et robore et viſu inter ſe, „ fiducia ipſis, in ceteros metus crederetur. Prae- „ tendebat, lascivire militem diductum: ſi quid ſu- „ bitum ingruat, majore auxilio pariter ſubveniri: „ et ſeverius acturos, ſi vallum ſtatuatur procul „ urbis inlecebris." Suetonius hac de re dixit: „ Romae castra conſtituit, quibus Praeto- „ rianae cohortes, vagae ante id tempus et per „ hospitia disperſae, continerentur" (1). Itaque Praetoriani castra habebant inter portas Viminalem et Tiburtinam, vallo circumdata, et paulisper a conſuetudine vulgi remota. Solerter hoc Sejanus Tiberio ſuaſit: etenim, nunc milites in unum conductos praesto ſibi habebat, ſi quando res novas moliri vellet. In populi Patrumque favorem adeo ſe inſinuavit Sejanus, ut effigies ejus per theatra et fora et inter principia legionum coleretur. „ Tiberius, ait Dio (2), quum multos alios post „ mortem ſtatuis et publico funere cohonestasſet, „ Sejani etiam vivi ſtatuam aeneam in theatro po- „ ſuit." — Etiam Dio affirmat, eum jam ad tan-

(1) *In Tib.* c. 37. Conſ. Dio. l. LVII. c. 19.

(2) l. LVII. c. 21. vid. Tac. *Ann.* l. IV. c. 2. Quo capite Tiberius eum *ſocium laborum* vocavit: ſic quoque Dio: *κοινωνὸν τῶν Φροντίδων ὠνόμαζε.* l. LVIII. c. 4. Conſ. Tac. *Ann.* l. III. c. 72. et l. IV. c. 7.

tantam pervenisse auctoritatem, ut nil fere sine Sejano ageretur. Propositum sane ei fuit ut aliquando ad principatum perveniret, quod etiam facile explevisset, si Tiberius Capreas profectus imperium ei tradidisset. Ut potestatem Sejani fusius indicem, citabo Dionis verba (1). „ At „ Sejanus magis semper ingravescere, ac majorem „ terrorem sui offerre; jamque et Senatus et reli- „ qui, Tiberio spreto, ei tanquam imperatori ani- „ mum advertere. De quo ubi rescivit Tiberius, „ veritus, ne imperium palam ei deferretur, rem „ neque parvi faciendam, neque negligendam duxit. „ Quia vero omnes Praetorianos milites Sejanus „ sibi summe devinxerat, Senatorum alios benefi- „ ciis, nonnullos spe, quosdam metu sibi adjunxe- „ rat, et in omnium, qui cum Tiberio erant, ita „ se insinuaverat amicitiam, ut de omnibus ejus „ actis statim resciret, nihil eorum, quae ipse „ egisset, quisquam ad Tiberium deferret, ideo „ palam nihil conatus est." — Et alio loco Dio dixit: „ Enimvero Sejanus fastu animi poten- „ tiaque adeo efferebatur jam, ut (quo paucis rem „ expediam) ipse Imperator, Tiberius insulae qui- „ dam rector esse videretur; quod in insula, cui „ Capreae nomen, Tiberius agebat " (2).

Haec Dionis verba testimoniis aliorum quoque scriptorum confirmantur. Sejani potestatem Sue-

to-

(1) l. LVIII. c. 4.
(2) l. LVIII. c. 5.

tonius (1) his verbis indicat: „ (Tiberius) „ eum ad ſummam potentiam provexerat:" et Tacitus: „ ad dignitates non niſi per Sejanum „ aditus (2); cui ex Tiberio opes, honores, „ quis plurima juvandi nocendive potentia" (3). Sejanum milites Praetorianos valde ſibi devincire ſtuduisſe, patet ex Tacito: „ Ut perfecta ſunt „ (Praetoria) castra, inrepere paulatim militares „ animos, adeundo, adpellando, ſimul Centurio- „ nes ac Tribunos ipſe deligere. Neque ſenato- „ rio ambitu abſtinebat, clientes ſuos honoribus „ aut provinciis ornando, facili Tiberio, atque „ ita prono, ut *ſocium laborum*, non modo in „ ſermonibus, ſed apud Patres et Populum cele- „ braret" (4). Tanta Sejani potentia gravisſima mala Romae attulit, et magis magisque libertatem infregit. Druſum Tiberii filium veneno interfecit, atque crudelitati indulgens multos alios ex Augusti genere occidendos curavit (5).

Tandem vero ſuspectum eum habuit Tiberius, ideoque collegam ſibi asſumſit in Conſulatu (6). Deinde eum per epistolam ad Senatum misſam vehementer accuſavit, jusſitque in carcerem conjici. Tiberii episto-

(1) *In Tib.* c. 55.

(2) *Ann.* l. IV. c. 68.

(3) *Ann.* l. VI. c. 8. Legatur haec M. Terentii Equitis oratio.

(4) *Ann.* l. IV. c. 2.

(5) Suet. *in Tib.* c. 62. — Dio. l. LVIII. c. 11.

(6) Suet. *in Tib.* c. 65.

tola lecta, Senatus capitis eum damnavit: quo facto, ſupplicio a populo affectus in Tiberim projectus est, ejusque genus omne interfectum. Magnus in urbe tumultus, omnes, quos ſuſpicabatur populus amicos ejus fuiſſe, trucidati (1). Juvenalis mortem Sejani ſic deſcripſit (2):

. . . . Sejanus ducitur unco
Spectandus: gaudent omnes. Quae labra? quis illi
Vultus erat? nunquam, ſi quid mihi credis, amavi
Hunc hominem . . . .

Magnam mors Sejani Romae praebuit laetitiam: ſtatuae ejus omnes dejectae: immo vero ipſe Tiberius, qui tanta benivolentia tantoque amore antea eum proſecutus erat, nunc ſingula millia denariorum Praetorianis largitus est, quod Sejano ſe non accommodasſent; et quaedam munera Syriacis legionibus, quod ſolae nullam Sejani imaginem inter ſigna coluisſent (3). Interim Tiberius Sejani loco Praetorianis praefecerat Naevium Sertorium Macronem, qui, ut deterior, (ait Arruntius apud Tacitum (4)), ad opprimendum Sejanum delectus, plura per ſcelera rempubl. conflictavisset. Hic ab Imperatore Cajo Caligula, ſuccesſore Tiberii, ad mortem voluntariam ſibi una cum uxore Ennia conſciſcendam coac-

(1) Dio. l. LVIII. c 10. ſeqq. — Tacit. *Ann.* l. VI. c. 6, 7, 9.
(2) *Satir.* l. IV. X. vs. 66.
(3) Suet. *in Tib.* c. 48.
(4) *Ann.* l. VI. c. 48.

coactus est: quod quidem crudeli ſanguinariaeque Caji indoli est tribuendum: tum vero etiam quia Macro ſaepe adhortabatur Cajum, ut modestiorem ſe gereret. Postquam quatuor annos regnaverat Caligula, interfectus est a Casſio Chaerea, et Corn. Sabino, Tribunis militum Praetorianorum. Chaerea vir fortisſimus fuit, *ἀρχχιότροπός τις ἀνὴρ*, ut ait Dio, qui grave in Cajum odium habebat. Etenim ſaepius Cajus eum virum effeminatum vocare ſolebat, et ſi ſignum peteret, Venerem aut Priapum dare (1). Itaque hi Tribuni cum aliis multis conjurationem contra Cajum inierunt, cujus etiam conſcii erant Praefecti Praetorio. Jam occaſione facinoris perpetrandi data, (nam festum quoddam in palatio celebrabat Cajus), Chaerea cum ſuis Cajum e theatro exeuntem exſpectavit, egresſumque adortus ictu humum proſtravit; „ et jacentem, inquit Suetonius, contractisque membris clamitantem ſe vivere, ceteri vulneribus triginta confecerunt. Nam ſignum erat omnium, Repete." Quo facto, Praetoriani tumultuabantur, et rogabant omnes, quis Cajum trucidasſet: ſubito Valerius Aſiaticus, vir conſularis, prodiens exclamabat: „ Utinam ego ipſum interfecisſem," quibus verbis ſedati ſunt milites (2).

Ca-

(1) Post interfectum Cajum Conſules ſignum Libertatis Chaereae petenti dederunt.

(2) Suet. *in Calig.* c. 56—59. Dio. l. LIX. c. 29. ſeqq. Conf. *notae* ad h. l.

Cajo Caligula ſic mortuo, Conſules, convocatis Senatoribus, multum de imperio deliberarunt. Milites interim palatium ingresſi, in angulo quodam Claudium, patruum Caligulae, latentem viderunt; nam Claudius tumultuatos milites timens se occultaverat. Miles quidam forte eum ex angulo expellens, agnovit atque Imperatorem ſalutavit. Quum ceteri concurrisſent milites, eum in lectica ad castra transtulerunt, ubi inter Praetorianos pernoctavit. Verum metu adhuc tenebatur, quia imperium, a Praetorianis quidem ſibi oblatum, accipere non audebat. Praeterea conſules eum monuerant, ne imperium acciperet, et ut Senatus Populique voluntatem exſpectaret; ſed tandem hi a ceteris quoque militibus relicti principatum ei concesſerunt. Tiberius Claudius primus fuit Caeſarum, qui a militibus Praetorianis Imperator ſalutatus est: quapropter ſingulis Praetorianis quina dena ſestertia, ut donativum, dedit (1). Interfectores Caji statim occidi jusſit, quia valde metuebat, ne ipſum quoque necarent milites. Convivia non adibat, niſi ſpeculatoribus cum lanceis et militibus ſtipatus (2). A Senatu quoque petivit, ut ſibi cum Praefecto Praetorio Tribu-

(1) Suet. *in Claud.* c. 10 — Dio l. LX. c. 1. Postea omnes fere Imperatores talia militibus donativa dederunt.

(2) Suet. *in Claud.* c. 35. — Dio. l. LX. c. 3.

bunisque militum in curiam venire liceret (1). Tacitus autem memorat (2), Tiberium jam per Senatusconfultum obtinuisse, ut Macro Praefectus, Tribunorumque et Centurionum pauci secum introirent, quoties curiam ingrederetur. Agrippina Claudii uxor, vidua Domitii Neronis, cujus filius Nero adhuc in vivis erat, effecit, ut duorum Praefectorum loco, nunc tantummodo unus crearetur, asseverans distrahi cohortes ambitu duorum, et si ab uno regerentur, intentiorem fore disciplinam (3). Itaque regimen cohortium Praetoriarum translatum ad Burrum Afranium, virum egregiae militaris famae; per hunc Agrippina, quam primum maritum Claudium veneno interfecerat, filium Neronem Claudium cohortibus Praetoriis proponendum curavit. Nero igitur post mortem Claudii cum Burro ad cohortes se contulit, et lecticae impositus in castra ductus est, ubi ad Claudii exemplum donativo promisso, a Praetorianis Imperator salutatus est (4).

Multum Nero debuit Burro, qui, aeque ac Seneca, ejus ingenium polire studuerat. Postea eum occidit, et decessit vitâ Burrus, incertum valetudine an

(1) Suet. *in Claud.* c. 12. — Dio. l. LX. c. 23.

(2) *Ann.* l. VI. c. 15.

(3) Tac. *Ann.* l. XII. c. 42.

(4) Tac. *Ann.* l. XII. c. 68 et 69. Suet. *in Nerone* c. 8. Xiphilini Excerpta *e Dione* l. LXI. c. 3. Insuper Praetoriis cohortibus frumentum menstruum gratuitum constituit Nero. Suet. *in Ner.* c. 10.

an veneno (1). „ Civitati, inquit Tacitus, „ grande desiderium ejus mansit, per memoriam „ virtutis et successorum alterius segnem innocen- „ tiam, alterius flagrantissima flagitia et adulteria: „ quippe Caesar duos Praetoriis cohortibus im- „ posuerat, Fenium Rufum, ex vulgi favore, quia „ rem frumentariam sine quaestu tractabat: Sofo- „ nium Tigellinum, veterem impudicitiam atque in- „ famiam in eo secutus" (2). „ Sofonium Tigel- „ linum, ait Dio, hominem petulantia et homici- „ diis dolosis omnium suae aetatis facile principem, „ Praetorianis militibus praefecit" (3).

Quum Julius Vindex, qui Galliae Celticae praeerat, seditionem movisset, atque idem fecisset in Hispania Tarraconensi Galba, legiones Hispaniae Galbam Imperatorem salutarunt. Hic primus fuit, qui a legionibus Imperator factus est. Otho, qui Lusitaniae praeerat, ei favit. Veruntamen multis Gallis a Virginio Rufo caesis, atque Vindice mortuo, complures a Galba desciverunt. Sed Nymphidius Sabinus Praefectus Praetorio Romae effecit, ut milites a Nerone deficerent omnesque se Galbae associarent. Nero, cohortibus Praetoriis tumultuantibus, (nam, ut Suetonius di-

(1) Conf. Suet. *in Ner.* c. 35.

(2) Tac. *Ann.* l. XIV. c. 51.

(3) Xiphil. e *Dione*, l. LXII. c. 13. — Conf. Tac. *Hist.* l. I. c. 72.

dicit, ita jam exhaustus et egens fuit, ut stipendia militum, et commoda veteranorum protrahi ac differri necesse esset (1)), fugam capessivit. Interea Galba a Senatu quoque Imperator appellatus, atque Nero hostis civitatis judicatus est: quo facto, Nero mortem sibi conscivit (2). Antea vero quam Galba ex Hispania Romam advenerat, Nymphidius Sabinus regnum affectavit. Summam rerum ad se trahebat, eoque consilio, ut ipse tandem a Praetorianis Imperator salutaretur, senem existimans Galbam. Tigellinum collegam gladium deponere jussit, et multos in castris excitavit, qui a Galba peterent, ut Nymphidius perpetuus sine collega Praefectus Praetorio esset: et ipse Senatus benefactorem eum appellans ad majorem provexit audaciam. Tandem media nocte ad castra se convertit, ubi Imperator salutatus fuisset, nisi Antonius Honoratus id prohibuisset, et milites, qui, locuto Antonio, fidem Galbae promiserant, eum interfecissent (3). Servio Sulpitio Galba Imperatore sic facto, donativum exspectabant milites. Etenim Nymphidius ante nomine Galbae promiserat Urbanis Praetorianisque militibus trigena millia nummûm, et quina millia legionibus in Provinciis. Sed Praetorianis donativum rogantibus Galba respondit: „ Legere soleo milites, non eme-

(1) *In Ner.* c. 32.

(2) Suet. *in Ner.* c. 47—49.

(3) Vid. omnino Plut. *in Galba.* c. 6—15.

„ emere" (1). Galba imprimis avaritiâ in odium incurrit non ſolum militum Praetorianorum, verum etiam legionum in Germania. „ Nam metu et indig-„ nitate, inquit Suetonius, Praetorianos com-„ movit, removens ſubindè plerosque, ut ſuspectos, „ et Nymphidii ſocios" (2). Legiones etiam Germanicas frustratus est, quoniam donativum, quod exſpectaverant, non dedit. Praeterea cohortem Germanorum, quae inter Praetorianos magna fidelitate diu Imperatores custodiverat, ſine ullo commodo aut praemiis ullis, dimiſit in patriam. Legatos igitur ad Praetorianos miſerunt Germaniae exercitus cum mandatis, displicere Imperatorem in Hispania factum: eligerent ipſi, quem cuncti exercitus comprobarent. In ipſo exercitu quidam ceteros alloquebatur hisce verbis, quae a Plutarcho referente audiamus: „ Quid hoc rei est, commilito-„ nes, quod neque alium Imperatorem creemus, „ neque retineamus eum, quem habemus? Quaſi „ non Galbam, ſed omnino habere Imperatorem „ et parere defugiamus? Flaccum Hordeonium qui-„ dem, qui nihil aliud, quam umbra est et ſimu-„ lacrum Galbae, misſum faciamus. Unius diei „ iter abest a nobis Vitellius, qui alteri Germa-„ niae praeest: cujus fuit pater Cenſor et ter „ Conſul, et Claudio Caeſari quodammodo conſors „ im-

(1) Xiphil. *e Dione*, l. LXIV. c. 3. Tac. *Hist.* l. I. c. 5.
(2) Suet. *in Galba*. c. 16.

„ imperii: ac qui habet paupertatem, quam ali-
„ qui detestantur, insigne documentum probitatis
„ suae et magnanimitatis. Agite, hunc legamus,
„ atque omnibus mortalibus ostendamus, Hispanis
„ nos et Lusitanis rectius nosse Imperatorem crea-
„ re" (1). Itaque in Germania Aulus Vitellius Imperator salutatus est. Quod quum Galba audiisset, Pisonem nobilem juvenem adoptavit successoremque destinavit. Id autem Salvius Otho, amicus Galbae, qui antea valde ei faverat, adeo aegre tulit, ut, paucis ex Praetorianis sibi conciliatis, conjurationem contra Galbam fecerit: quae eum habuit exitum, ut, quum haruspex Galbae aliquando sacrificanti dixisset, insidias ipsi strui, Otho, qui aderat, causa simulata, statim abierit, et, teste Plutarcho, primum a tribus et viginti tantum Praetorianis exceptus Imperator salutatus sit. Ceteris jam adversariis Galbae, verbis vel largitione corruptis, Otho castra intravit; statim id annuntiatum Galbae, qui, num in publicum prodiret, deliberans, forte ab aliquo adveniente certior fiebat, interfectum esse in castris Othonem. Deinde Galba lecticae impositus in forum est delatus, ut populo se ostenderet: brevi post magno coetu equites peditesque apparuere, qui senem, postquam septem menses regnaverat, trucida-

(1) Plut. *in Galba.* c. 22. Versio, quam adhibui, habetur in edit. Reiskii.

darunt (1). Unus Centurio Praetoriae cohortis eum defendere conatus, Sempronius Denſus, ſed et ipſe occiſus. Sic quidem Plutarchus et Dio ſcripſerunt. Suetonius vero opem quemquam tuliſſe Galbae non refert: et Tacitus Piſonem, non Galbam, a Denſo protectum eſſe, narrat (2). Otho igitur ſecundus fuit, qui a militibus Praetorianis Imperator appellatus est. De legionum in Germania conditione certior factus, ac de Imperatore Vitellio, Senatui ſuaſit, ut legatio ad eum mitteretur, quae annuntiaret, electum jam Principem, et ad tranquillitatem concordiamque adhortaretur. Inſuper, ut Suetonius ait, per internuncios ac litteras, conſortem imperii generumque ſe Vitellio obtulit, quod fecit, ut bellum civile evitaret: ſed frustra. Vitellius obtemperare nolebat. Quamvis milites Praetoriani licentiae eſſent dediti, cum multis acceptis muneribus, tum adulatione, et omnia fere militum arbitrio agerentur, tanto tamen amore tantaque benivolentia Othonem proſecuti ſunt, ut hic, teste Suetonio, jam ducibus et copiis, quas Vitellius praemiſerat, appro-

(1) Tac. *Hist.* l. I. c. 19-49. — Suet. *in Galba.* c. 19-23. *in Othone.* c. 5 et 6. — Plut. *in Galba.* c. 24 ſqq. — Xiphil. e *Dione*, l. LXIV. c. 5 ſqq.

(2) *Hist.* l. I. c. 43. De qua inter ſummos historicos pugna et diſſenſione conſulantur Commentatores ad h. l. Salinerius quaestionem ſolvere ſtudet, dicens, Piſonem tunc lecticae Galbae adhaeſiſſe. Conf. Taciti Editio *Gronoviana.*

propinquantibus, animum fidemque eorum erga ſe paene internecione amplisſimi ordinis expertus ſit (1). Etenim Otho Vario Crispino, Tribuno e Praetorianis, curam armandae cohortis e colonia Oſtienſi dederat. Hic noctem elegit, qua facilius quietiusque haec perficere posſet. „ Sed, ut T a- „ c i t u s ſcripſit (2), tempus in ſuſpicionem eva- „ luit. Fremit miles, et Tribunos Centurionesque „ proditionis arguit: tamquam familiae Senatorum „ ad perniciem Othonis armarentur. — Rapta arma, „ nudati gladii, inſidentes equis, urbem ac palatium „ petunt."

„ Erat, (ut porro narrat T a c i t u s), Othoni „ celebre convivium, primoribus feminis virisque; „ qui trepidi, fortuitusne militum furor, an dolus „ Imperatoris, manere ac deprehendi, an fugere „ et diſpergi, periculoſius foret. — Sed haud ſecus „ diſcrimine Senatus quam ſuo territus (Otho), et „ Praefectos Praetorii ad mitigandas militum iras „ ſtatim miſerat, et abire propere omnes e convivio „ jusſit. — Undique arma et minae. Donec Otho, „ contra decus imperii thoro inſiſtens, precibus et „ lacrymis aegre cohibuit: redieruntque in castra „ inviti, neque innocentes. Poſtera die, velut cap- „ ta urbe, clauſae domus, rarus per vias popu- „ lus; moeſta plebs; dejecti in terram militum „ vultus, ac plus triſtitiae quam poenitentiae. Ma-

„ ni-

(1) *In Othone.* c. 8.
(2) *Hist.* l. I. c. 80.

„ nipulatim allocuti ſunt Licinius Proculus, et Plo-
„ tius Firmus, Praefecti, ex ſuo quisque ingenio,
„ mitius aut horridius. Finis ſermonis in eo, ut
„ quina millia nummûm ſingulis militibus nume-
„ rarentur. Tum Otho ingredi castra auſus " (1).

Otho jam tribus in proeliis victor, tandem cum Vitellio manus conſeruit ad Betriacum, haud procul a Cremona, qua in pugna Othoniani a Vitellianis devicti ſunt. Hisce etiam Praetorianus miles interfuit praeliis, quod raro alias fieri ſolebat. Milites, qui magna cum fortitudine certaverant, et etiamnunc pro Imperatore certare cupiebant, ſecundum Dionem, ſic allocutus est Otho:
„ Vos ad victorem proficiscimini, atque illum co-
„ lite. Ego me ipſe ita liberabo, ut omnes ho-
„ mines ipſa re intelligant, eum esſe Imperatorem
„ a vobis delectum, qui non vos pro ſe, ſed ſe
„ pro vobis dedit " (2). Milites, qui non modo verbis ſuam in eum benevolentiam, ſed etiam ex animo ostendebant, vix his cohibuit verbis, quominus in pugnâ omnes pro ipſo morerentur. Post regnum nonaginta et quinque dierum mortem ſibi conſcivit (3). Adeo lugebant milites mortem Othonis, ut multi praeſentium cum plurimo fletu manus ac pedes jacentis exosculati, fortisſimum vi-

(1) *Hist.* l. I. c. 81 et 82.

(2) Xiphil. *e Dione*, l. LXIV. c. 13.

(3) Vid. Plut. *in Othone*. — Suet. *in Othone*. Tac. *Hist.* l. I. c. 45, c. 87—90. l. II. c. 11—29, c. 47 ſqq.

virum, unicum Imperatorem praedicantes, ibidem ſtatim nec procul a rogo vim ſuae vitae afferrent. Multi et abſentium, accepto nuntio, prae dolore armis inter ſe ad internecionem concurrerunt (1).

Simul atque Aulus Vitellius imperium erat nactus, centum et viginti milites cohortium Praetoriarum occidendos curavit, qui Galbae caedi praesto fuerant et Othonem Imperatorem appellaverant. Cohortes Praetorias auxit. Tacitus nobis tradit, ſub Vitellio *ſedecim* Praetorias, *quatuor* Urbanas cohortes ſcriptas fuisſe, quibus ſingula millia inesſent (2); quod etiam patet ex his verbis: „ Vitellius, ut e ſomno excitus, Julium Priscum „ et Alphenum Varum (Praefectos Praetorio) cum „ *quatuordecim* Praetoriis cohortibus et omnibus „ equitum alis obſidere Apenninum jubet " (3). Vitellium quoque Germanos in custodibus ſuis habuisſe, apparet ex Dione (4): „ Sed quum in- „ ci-

(1) Sunt Suetonii verba *in Othone.* c. 12.

(2) *Hist.* l. II. c. 93.

(3) *Hist.* l. III. c. 55. Lipsius opinatur, Vitellium fuisſe primum, qui eas auxerit; licet adjiciat, nos conjectare posſe e veteri lapide, Claudium hoc jam ante eum fecisſe. *de magnit. Rom.* l. I. c. 4.

Mercerus vero ad Tac. *Ann.* l. IV. c. 5. „ nam quod „ Vitellius, inquit, ſedecim Praetorias conſcripſit, quatuor „ Urbanas, non manſit diu." Quod etiam ex veteri lapide probare ſtudet. Vid. *Inſcriptio* in *nota* 4. pag. 18. hujus Comment.

(4) Xiphil. *e Dione*, l. LXV. c. 17.

„ cidisſent in Germanos custodes Vitellii, male ac-
„ cepti discedunt."

Post Vitellium Flavius Vespaſianus a legionibus in Oriente et ad Danubium electus, et deinde a Senatu Imperator conſalutatus est, qui quum esſet bonae indolis vir, Romanos feliciores reddidit. Imprimis disciplinam militarem emendare ſtuduit. Eo tempore filius ejus Titus, qui postea ei in imperio ſuccesſit, Praefecturam Praetorii ſuscepit.
„ Numquam, inquit Suetonius, ad id tempus
„ nisi ab equite Romano administratam " (1).

Ti-

(1) In *Tito* c. 6. — Lipsius Suetonium errasſe cenſet, ad loc. Taciti *Ann.* l. IV. c. 40, ubi Imperator Tiberius dicit, Sejanum excesſisſe jam pridem equestre fastigium. „ Credo,
„ inquit Lipsius, quia Praetoriis honoribus inſignitus Sejanus
„ a Tiberio, atque ita velut exemtus Equiti, et inſertus in Sena-
„ tum. Sed et postea Conſulem eum fecit, et Senatorem palam.
„ Suetonii igitur ſcriptio (*in Tito* c. 6.) nonne legenda
„ caute? videtur." Et idem Lipsius in nota ad Tac. *Hist.* l. IV. c. 68, (ubi legitur: Arretinum Clementem Praetorianis praepoſuit, quamquam Senatorii ordinis), dicit: „ Suetonium
„ igitur quis culpae purgat, ſcribentem Titum primum e Sena-
„ toriis praetorio Praefectum?" Oudendorpius vero ad Suet. l. l. dicit: „ Ego non temere erroris accuſem Sue-
„ tonium, qui *administratam* poſuit pro *administrari ſolitam*,
„ nec qui trimenſtrem illum Conſulatum Equitis Sejani, quo ut
„ Capreis Romam amandatus facilius ſubverti posſet a Tiberio,
„ clam jam tunc ejus loco ſubſtituente Praefectum Praetorio Nae-
„ vium Sertorium Macronem, ullo loco habuit. Arretinus ve-
„ ro Clemens non ordine, ſed tumultu militari per Mucianum,
„ non per Imperatorem aut Senatum Praetorianis praepoſitus,
„ ne-

Titus Flavius Domitianus Imperator factus est post fratrem Titum. Eo regnante, Praefectus Praetorii bellum extra Italiam gessit; nam contra Dacos expeditiones duas fuscepit, primam duce Oppio Sabino Confulari, alterum duce Corn. Fusco Praefecto Praetorio, cui, ut ait Suetonius, fumma belli commisfa erat (1).

Crudelitate immani atque tyrannica regnandi ratione in multorum incurrit odium Domitianus; quapropter conjurationem contra eum inierunt, Domitia, ipfius uxor, Norbanus et Petronius Secundus, Praefecti Praetorio, nonnullique alii, qui eum in palatio interfecerunt. Antea autem quam conjurati eum trucidarunt, M. Coccejum Nervam, ope Petronii, et Parthenii, Domitiani percusforis, Imperatorem fecerunt: quo facto, Senatus eum a Praetorianis electum in imperio confirmavit. Sed Casperius Aelianus, Praefectus Praetorio, milites incitabat ad deposcendos Domitiani interfectores: nam occifum eum populus indifferenter, miles gravisfime tulit, ftatimque *Divum* appellare conatus est; paratus et ulcisci, nifi duces defuisfent: quod quidem paulo post fecit, expostulatis ad poenam pertinacisfime caedis auctoribus (2). Magna fuit consternatio,

„ nescio, an Praefectus Praetorio nominari mereatur." Vid. *Auctores* h. l. citati.

(1) *In Domit.* c. 6. vid. Eutrop. *Brev. Hist. Rom.* l. VII. c. 23.

(2) Sunt Suetonii verba *in Domit.* c. 23.

tio, quum milites in palatium irruebant: „ Impe-„ rator (Nerva), inquit Plinius, et parens ge-„ neris humani, obsessus, captus, inclusus: ablata „ mitissimo seni servandorum hominum potestas; „ ereptumque principi illud in principatu beatis-„ simum, quod nihil cogitur " (1). Nerva vero intrepide iis restitit: „ adeo, ait Dio, ut etiam „ nudatum ipsis jugulum praebuerit, et abscin-„ dendum commonstrarit; quamquam profecit ni-„ hil, quando illi utique, quos volebat Aelianus, „ interfecti sunt " (2).

Nam auctore Aurelio Victore (3), milites, neglecto Principe, Petronium uno ictu, Parthenium vero, demtis prius genitalibus et in os conjectis, jugulavere (4). Haec autem Praetorianorum seditio effecit, ut Nerva adoptaret M. Ulpium Trajanum, eumdemque postea Senatus Caesarem designaret.

Trajanus Imperator salutatus statim arcessivit Praetorianos et Praefectum Aelianum. Illi ipsorum auxilio opus esse arbitrati adierunt Imperatorem, qui

(1) Plinii Secundi *Panegyr.* c. 6. Parentem generis humani Nervam vocat Plinius, quia praeter beneficia, Romanis collata, jurejurando affirmaverat se nullum Senatorem interfecturum: unde Ausonius illud sumsisse videtur:

Proximus exstincto moderatur sceptra Tyranno
Nerva senex, princeps nomine, mente parens!

(2) Xiphil. *e Dione*, l. LXVIII. c. 3.

(3) *Epit.* c. XII. 8.

(4) Vid. Reimarus ad Xiphil. *e Dione*, l. LXVIII. c. 3. §. 23.

qui eos interficiendos tradidit, et Aeliani loco Claudium Livianum Praetorianis praefecit. Sub Trajano milites ſe nunquam feroces aut inſolentes praebuisſe, refert D i o: adeo eos retinuit in officio Trajanus. Huc mihi pertinere videntur P l i n i i verba: „ Corrupta est castrorum disciplina, ut tu cor„ rector emendatorque contingeres. Inductum pes„ ſimum exemplum, ut optimum opponeretur" (1). Etenim milites Praetorianos licentia et audacia feroces et lascivos fuisſe, historia, quam jam tradidimus eorum, ſatis docuit; et Imperatoris dignitatem ab iis violari, pessimum fuisſe exemplum, in dubium vocari non potest. Itaque opus erat ut Trajanus, qui fortitudine, justitia, morumque integritate multum excellebat, eos ſub disciplina contineret. D i o factum Trajani memoravit, ex quo imprimis praeſtans ejus indoles apparet: „ Quum illi, qui Prae„ fecti Praetorianorum munere functurus erat, gla„ dium, quo cingi debebat, praeberet; eo nudato, „ atque porrecto: Accipe gladium hunc, ait, ut „ eo, ſi recte imperem, pro me, ſin nequiter, „ contra me utaris" (2).

Sub P. Aelio Hadriano, qui Trajano ſuccesſit, floruit vir egregius, Martius Livianus Turbo, Praefectus Praetorio, qui, teste D i o n e, rei militaris peritisſimus, nihil in eo munere unquam molliter fa-

ce-

(1) *In Panegyr*. c. 6.

(2) Xiphil. *e Dione*, l. LXVIII. c. 16. Quis h. l. Praef. Praet. ſignificetur, minus manifestum. Conf. nota ad h. l.

cère aut insolenter visus est. Destinatus erat ab Hadriano ad pacandam Mauritaniam, quae in motu erat. Tum vero etiam insignis vir fuit Similis, item Praefectus Praetorio, qui aliquando Trajano dixit, quum Centurio esset, et a Trajano ante Praefectos intro esset vocatus: „ Turpe est, Caesar, te cum „ Centurione, foris stantibus Praefectis, colloqui." Uterque, Turbo et Similis, statuis honorati sunt. Quum Hadrianus rei militaris peritissimus, et ipse fortissimus esset miles, non mirum, si disciplinam post Augustum, incuriâ superiorum Principum labantem, retinuerit, ordinatis et officiis et impendiis (1).

Tempus, per quod Antoninus Pius regnavit, felicissimum sane fuit imperio Romano. Vir insignis, inquit Eutropius, qui merito Numae conferatur. Itaque ejus regimen pacificum fuit Romanisque valde salutare. Perquam erat liberalis: nam congiarium militibus ac populo de suis dedit bonis, et ea quae pater promiserat (2): addidit etiam donativum militibus. Sub eo Gavius Maximus, vir severissimus, Praefectus Praetorio fuit, cui postea successit Tatius Maximus. Illo mortuo, duo fuere, Fabius Repentinus et Cornelius Victorinus, erga quos etiam magna usus est liberalitate, quum

(1) Aelii Spartiani *vit. Hadriani* c. 5. (in Scriptoribus *Hist. Aug.*)

(2) Julii Capitolini *vita Antonini Pii*, c. 4 et 8. (in Script. *Hist. Aug.*)

quum eos et locupletarit et ornamentis consularibus donaverit (1). Quum Antoninus vitae finem adesse sentiret vocavit amicos et Praefectos, ut M. Antoninum successorem imperii omnibus commendaret. Hic a Senatu Imperator appellatus fratrem, L. Verum Commodum, imperii participem reddidit, tuncque primum imperium Romanum duos Augustos habuit (2). Deinde ad castra Praetoria se contulerunt, singulis militibus vicena millia nummûm dantes propter participatum imperium, et ceteris pro rata (3). Habuit M. Antoninus duos Praefectos Praetorio, teste Capitolino (4): „ ducentibus exercitum etiam Legatis et Praefectis Praetorio." Patet quoque ex hoc loco Praefectos Praetorio solitos fuisse nonnunquam ad bellum proficisci, ut jam memoravimus. Alter Praefectus Praetorio sub Marco fuit Rufus Bassaeus, vir cetera bonus, ut ait Dio, sed propter rusticam originem ignarus literarum: quippe qui puer in paupertate educatus esset. Ita quoque Avidius Cassius in

(1) Capitolinus, l. l. c. 10.

(2) Eutrop. l. VIII. c. 9. — Capitol. *vit. M. Antonini* c. 7.

(3) Capitol. l. l. c. 7. *Ceteris pro rata*, i. e. vicena millia legitimus fuit modus donativi singulis militibus, praesertim Praetorianis, quod dare solebant Imperatores post susceptum imperium. Sed Centurionibus duplum dabant, et Tribunis et Praefectis alarum quadruplum.

(4) l. l. c. 22.

in epistola quadam scripsit: „ Audisti Praefectum „ Praetorio nostri philosophi, ante triduum quam „ fieret, mendicum et pauperem, sed subito di„ vitem factum” (1).

Quamvis multa bella gesserit Marcus, imprimis tamen litteris operam navavit; fuit, ut Eutropius ait, non solum vitae moribus, sed etiam eruditione philosophus. Inter alios etiam praecipue Junium Rusticum Peripateticum audivit: de quo ita Capitolinus (2): „ Domi militiaeque polle„ bat, cum quo omnia communicavit Antoninus „ publica privataque consilia: cui etiam ante Prae„ fectos Praetorio semper osculum dedit. ” Jure hoc singularis erga Junium amoris indicium M. Antonini reputat Capitolinus, quia post Imperatorem Praefecti Praetorio summa gaudebant dignitate et potentia, ita ut etiam primi ad Imperatorem admitterentur.

Post Antoninos studium libertatis patriaeque amor valde evanuerunt, et mores Romanorum magis magisque corrupti sunt: unde factum, ut brevi post Antoninorum regnum imperium militum quam maxime auctum sit; quod imperium toti Romano orbi perniciosissimum fuit.

§. IV.

(1) Vulcatii Gallicani (in Script. *Hist. Aug.*) *vita Avidii Cass.* c. 13.

(2) l. l. c. 3.

§. IV.

Historia militum Praetorianorum a Commodo inde ad mortem Septimii Severi.

Ab A°. 180–211. p. C. n., A°. 934–965. U. C.

Marco Aurelio Antonino ſucceſsit T. Commodus Antoninus, qui, Praetorianis donativo dato, a Senatu in imperio confirmatus est. Per tempus, quod regnavit, historia militum Praetorianorum majoris fit momenti. Etenim imperium militum ſe extendere coepit, et magis jam omnia pro lubitu agebant Praetoriani maximamque vim in totum imperium habere inceperunt. Si unquam Imperator perniciofus fuit imperio Romano, fuit profecto Commodus. „ Nam a prima ſtatim pueritia, ſcripſit Aelius Lampridius (1), turpis, improbus, crudelis, libidinoſus, ore quoque pollutus et conſtupratus fuit. Jam in his artifex quae ſtationis imperatoriae non erant, ut calices fingeret, ſaltaret, cantaret, ſibilaret, ſcurram denique et gladiatorem ſe perfectum ostenderet." Et quamvis pestilentia vehementer per urbem graſſaretur, nulla vis morbi, uti Dio ait, aut maleficiorum, gravior erat populo Romano, quam Commodus. Quo factum, ut ſaepius contra eum conſpiraverint Romani. Eo regnante, Tarrutinus Pater-nus,

(1) *Vita Commodi*, c. 1. (in Script. *Hist. Aug.*)

nus Praefectus Praetorio fuit, qui Perennem, amicum Commodi, collegam habuit. Quoniam Commodus valde divitias appetebat, Perennis omnes apud eum, quorum bona cupiebat vehementer, in suspicionem induxit. Tanta Perennis gaudebat auctoritate, ut non solum negotia militaria, verum etiam cetera fere omnia tractaret, immo imperio praeesset, quod ex Lampridio patet, ubi dicit: ,, Postea ,, Commodus nunquam facile in publicum processit: neque quicquam sibi nuntiari passus, nisi quod Perennis ante tractasset. Perennis autem Commodi animum persciens, invenit quemadmodum ipse potens esset. Nam persuasit Commodo, ut ipse deliciis vacaret, idem vero Perennis curis incumberet: quod Commodus laetanter accepit. — Tunc tamen Perennis cuncta sibimet vindicavit: quos voluit, interemit, spoliavit plurimos, omnia jura subvertit, praedam omnem in sinum contulit" (1). Attamen ipse imperium affectans Perennis occisus est. Etenim quum mille quingenti jaculatores ex Britannia Romam missi essent, qui quererentur de Perenne, quod in bello Britannico militibus Equestris loci viros praefecerat, remotis Senatoribus, Commodus eum, instigatione Cleandri, qui Perennem graviter oderat, (quod ab illo, quominus omnia pro libidine ageret, impediretur) militibus tradidit, qui Praefectum

(1) l. l. c. 5.

tum Praetorio ſtatim cum familia obtruncarunt. Perenni ſuccesſit Cleander, de quo Praefecto Lampridium audire operae pretium est. „ In potentia quidem, inquit, Cleander Perenni „ ſuccesſerat: in praefectura vero Niger, qui ſex „ tantum horis Praefectus Praetorio fuiſſe perhi- „ betur. Mutabantur enim Praefecti Praetorio per „ horas ac dies, Commodo pejora omnia quam „ fecerat ante, faciente. Fuit item Martius Quar- „ tus Praefectus Praetorio diebus quinque. Horum „ ſuccesſores ad arbitrium Cleandri aut retenti „ ſunt aut occiſi. Ad cujus nutum etiam liberti- „ ni in Senatum atque in Patricios lecti ſunt: tunc- „ que primum viginti quinque Conſules in unum „ annum, venditaeque omnes provinciae. Omnia „ Cleander pecunia venditabat: revocatos de exilio „ dignitatibus ornabat, res judicatas rescindebat: „ qui tantum per ſtultitiam Commodi potuit, ut „ Byrrum ſororis Commodi virum reprehenden- „ tem nuntiantemque Commodo quae fiebant, in „ ſuspicionem regni affectati traheret et occideret, „ multis aliis, qui Byrrum defendebant, pariter „ interemtis. Praefectus etiam Ebutianus inter „ hos est interemtus: in cujus locum ipſe Cleander „ cum aliis duobus, quos ipſe delegerat, Praefectus „ est factus. (1)" Interea autem pestilentia vehemens per Romam grasſabatur, et fames quoque erat; quum in

(1) l. l. c. 6.

in Cleandrum praefertim culpa inopiae rei frumentariae conjiceretur, populus mortem eius postulavit. Cleander Praetorianos primum quidem contra plebem mifit: fed tandem plebs cum ceteris militibus eos fugavit, et ad palatium Commodi proruit. Commodus per Marciam pellicem de feditione certior factus, Cleandrum decollandum curavit, et caput ejus plebi tradidit.

Postquam Commodus tredecim fere annos regnaverat, interfectus est. Etenim initio proximi anni ftatuerat utrumque Confulem interficere, atque una et Conful et Secutor exire. His permoti rebus Laetus Praefectus Praetorio, et Eclectus cubicularius Commodi, conjurationem inierunt, noctuque per Marciam venenum ei dederunt: quod quum minus praefens esfet, per Narcisfum athletam eum trucidarunt (1). Laetus deinde et Eclectus noctu ad Pertinacem fe contulerunt, qui primum exterritus, putans eos Commodi jusfu ipfius interficiendi caufa venisfe, deinde terrore folutus ad castra Praetoriana ductus est; ibi allocutus est milites. Donativum promifit, et imperium fibi ingeri a Laeto et Eclecto dixit. Fictum autem est, morbo Commodum esfe exftinctum, quia, ne milites tentarentur, metus habebatur. Primum a paucis Imperator appellatus est Pertinax. Dio memorat eum allocutioni ad Praetorianos his verbis finem fe-

(1) Xiphil. *e Dione* l. LXXII. c. 22. et Lamprid. *in vita Commodi*, c. 17.

fecisse: „ Multa sunt, commilitones, in praesenti „ rerum statu perversa; sed ea aliquando vestra ope „ corrigentur" (1). Quod quidem graviter tulerunt, ut idem ait; sed tum, ira dissimulata, quieverunt. Etenim milites suspicabantur omnia sibi ablatum iri, quae ipsis Commodus contra morem dedisset. Postea e castris egressus Senatum adiit, a quo Imperator salutatus est: tum egit gratias, ut narrat Capitolinus (2), Senatui, et imprimis Laeto. Fuerat P. Helvius Pertinax antea Praefectus urbi, et valde acceptus Aurelio Antonino, ut patet ex his Capitolini verbis: „ Saepissime Pertinax a Marco et in concione militari et in Se„ natu laudatus est: doluitque palam Marcus, quod, „ quum Senator esset, Praefectus Praetorii fieri a „ se non posset" (3). Statim omnes Commodi res pretiosas vendidit Pertinax, ut promissis staret; omnia emendavit, ac disciplinam militarem valde corruptam in universum restituere conatus est: nam timebatur, inquit Capitolinus (4), militia sub sene Imperatore. Praeterea donativa et congiaria, quae Commodus promiserat, solvit. Sed disciplinam inter Praetorianos quoque emendare cupiens, in odium eorum acerbissimum venit; nunc enim non amplius militibus rapere licuit. Quocirca et Praetoriani et Laetus conjurationem contra eum

(1) Xiphil. *e Dione*, l. LXXIII. c. 1.

(2) *In vita Pertinacis*, c. 5. (in Script. *Hist. Aug.*)

(3) l. l. c. 2.

(4) l. l. c. 6.

eum inierunt, et Falconem Consulem Imperatorem delegerunt, qui principatum sibi optans insidias struxit seni Imperatori. „Nam Laetum, ait Capito„ linus, poenituerat, quod Imperatorem fecerat „ Pertinacem, idcirco quia eum velut stultum inti„ matorem nonnullarum rerum reprehendebat" (1). Odium in Pertinacem in dies auctum, quia etiam in causa Falconis, multos ad unius servi testimonium milites occidi jusserat. Trecenti autem e castris armati ad Imperatoris palatium ruerunt. Ad facinus perpetrandum Praetorianos adhortati sunt aulici. Quo cognito, Pertinax Laetum ad eos misit, qui, misso mandato, domum abiit. Tum ipse senex intrepide ad milites processit, et animos horum hominum, oratione habita, ita placavit, ut omnes fere facinoris puderet, praeterquam unum, quem Tausium vocat Capitolinus, virum e Tungris (2) oriundum, qui prosiliens ad eum, hunc tibi milites, inquit, gladium mittunt; irruit tum in Pertinacem, eumque statim percussit. Ceteri deinde milites occurrerunt, et Imperatorem, quem unus Eclectus defendit, interfecerunt: quo facto abscissum ejus caput hastae praefixerunt (3).

Post-

(1) l. l. c. 10.

(2) Notum est, ait Casaubonus (in nota ad c. 11. *vitae Pertinacis*), Tungrorum cohortes inter Praetorianos militasse cum aliis Germanis et Gallis.

(3) Xiphil. *e Dione* l. LXXIII. c. 1—10. Nondum tres menses regnaverat Pertinax.

Postquam milites Praetoriani Pertinacem ita interfecerant, ad castra se contulerunt. Interim Flavius Sulpicianus, Praefectus urbi, qui a genero Pertinace in castra erat misſus ad ſedandos milites, illic remanſerat, ſperans fore ut Imperator appelletur. Sed M. Didius Julianus (1), genere Senatorio, omnium Romanorum eo tempore ditisſimus, certior de Pertinacis morte factus, et inſtigantibus uxore et filia, castra adiit. Quum advenisſet portas munimenti clauſas invenit: ſed nihilominus imperium a militibus petiit. Praetoriani autem potentia ſua confiſi et vi, quam in imperium habebant, ad turpisſimam pervenerunt licentiam. Etenim Romam cum toto imperio quaſi in foro aut mercatu venalem propoſuerunt. Dio narrat, Sulpicianum et Didium Julianum emturivisſe imperium, contra licitos invicem, illum intus, hunc foris: et tandem utrumque ſingulis militibus vicena ſestertia promiſisſe. „ Erant enim, ait Dio, qui utrique renuntiarent, dicerentque Juliano: Sulpicianus tantum nobis dabit, quid tu adjicis? itemque Sulpiciano: Julianus nobis tantum promittit, quid tu praeterea polliceris?" (2) Quamvis Sulpicianus vicena ſestertia promiſisſet, Julianus tamen imperium emit:

(1) Vid. de genere Didii Juliani impr. Reimarus ad Xiphil. e *Dione*, l. LXXIII. c. 11. §. 73.

(2) Xiphil. e *Dione*, l. LXXIII. c. 11.

emit: nam quinquies mille drachmis, quas Sulpicianus etiam promiſerat, adjecit mille et ducentas quinquaginta drachmas, ita ut, ſexies mille et ducentis quinquaginta drachmis ſingulis militibus datis, imperium obtineret (1). Itaque admisſus in castra, et Imperator ſalutatus est. Tum, teste Aelio Spartiano (2), Julianus ſuffragiis Praetorianorum, Flavium Genialem et Tullium Crispinum Praefectos Praetorio fecit. Inde habita concione militari, ſub vesperum in Senatum venit, magno ſtipatus Praetorianorum numero, ut populo terrorem incuteret; ubi ſecundum Senatusconſultum Imperator est appellatus. Sed brevi post populus eum aegre tulit. „ Nam in odio „ populi, inquit Spartianus, erat Didius „ Julianus, ob hoc quod creditum fuerat, emen„ dationem temporum Commodi, Pertinacis aucto„ ritate reparandam " (3). Et alio loco narrat, populum in rostris atque ante curiam, ingentibus eum conviciis lacesſivisſe, lapidatione et diris eum proſecutum esſe (4). In milites quoque vehementisſime

(1) De hac licitatione mentionem nullam fecit Aelius Spartianus, *in vita Didii Juliani* (in Script. *Hist. Aug.*). — De donativo Spartianus dixit: „ quum vicena quina millia „ militibus promiſisſet, tricena dedit." (c. 3.) Sed tricena pro his data esſe, prorſus refellit Herodianus, *Hist.* l. II. c. 7, 2. et c. 11, 12, ſq.

(2) l. l. c. 3.

(3) l. l. c. 3.

(4) l. l. c. 4.

ſime populus invectus est, quia pecuniae cauſa Pertinacem interfecerant. Vivebat Julianus luxurioſe, imperiumque plane negligebat. Non mirum igitur, Romanos Pescennium Nigrum invocasſe, qui jam imperare dicebatur. Etenim quum legiones in Oriente Pertinacem occiſum, et Julianum Imperatorem factum esſe cognovisſent, valde erant indignatae, et continuo Pescennium Nigrum, fortisſimum virum, valdeque acceptum exercitui, Imperatorem appellarunt. In Pannonia quoque legiones Septimium Severum, virum ſagacem, Imperatorem ſalutarunt, quem etiam in Gallia agnoverunt. His cognitis, Julianus magnopere metuit Severum, et perturbatus ad Senatum ſe convertit, hostemque judicavit Septimium. Interea Severus legatum miſit ad Clodium Albinum, qui in Britannia legionibus praeerat, ut eum Caeſarem et ſuccesſorem nominaret: nam metuebat, ne Albinus, qui generis nobilitate et praeclaris facinoribus multum praestabat, imperium a Romanis peteret. Deinde cum exercitu Romam profectus est: quibus auditis, Julianus multos Romae fecit apparatus, quibus urbem muniret. Dio refert, Romam eo tempore in castra fuisſe converſam. „ Per eos dies, ſcripſit, Roma, tanquam in hostili terra, nihil fuit „ aliud, quam castra. Nam magnus erat tumul„ tus ſtabulantium exercentiumque ſe virorum, „ equorum, elephantorum: ingens praeterea timor „ reliquis civibus ab armatis injectus est, (quippe

„ qui-

„ quibus cives odio esſent). Nos interdum vix „ riſum tenebamus, quod Praetoriani nihil face„ rent dignum ſuo nomine, aut promisſis; molli„ ter tantum et delicate vivere adſueti; et quod „ milites ejus clasſis, quae apud Miſenum erat in „ ſtatione, arcesſiti, ne quidem quomodo ſe exer„ cerent, ſatis norant; nec elephanti, gravati tur„ ribus, ſesſores jam ſuos ferrent, (ſed et illas „ ſimul dejicerent). Praeſertim vero ridebamus, „ quod palatium cancellis, et firmisſimis januis „ muniebat. Nam Julianus, quum putaret, Per„ tinacem non tam facile occiſum fuisſe a mili„ tibus, ſepto palatio, credidit ſe, ſi forte vince„ retur, concluſum in eo, ſuperſtitem esſe victu„ rum " (1). His vero occupato Juliano, Severus clasſem Ravennatem occupavit. Contra hunc quidem miſit Tullium Crispinum Praefectum Praetorio, qui tamen repulſus Romam rediit. Tum Senatusconſulto facto, eundem Tullium legatum ad Severum ire jusſit, ut de participando imperio ageret: Severus autem hostis esſe maluit, quam imperii particeps. Praetoriani, quibus maxime confidebat Julianus, laboribus fatigati, et adventu Severi perterriti: Severus litteras ad eos mittit, promittens ſe nullo eos affecturum damno, si modo Pertinacis interfectores traderent armaque abjicerent. „ Brevi autem, ait Spartia-

„ nus

(1) Vid. Xiphil. *e Dione*, l. LXXIII. c. 16.

„ nus, desertus est ab omnibus Julianus, et „ remansit in palatio cum uno de Praefectis suis „ Geniali et genero Repentino. Actum est deni- „ que, ut Juliano Senatus auctoritate abrogaretur „ imperium, et abrogatum est, appellatusque sta- „ tim Severus Imperator, quum fingeretur, quod „ veneno se absumpsisset Julianus: missi tamen a „ Senatu, quorum cura per militem gregarium in „ palatio idem Julianus occisus est, fidem Caesaris „ implorans, hoc est Severi" (1). Ita obiit post regnum duorum mensium et quinque dierum. Septimius Severus Imperator, armatus cum armatis militibus Capitolium adscendit: qua de causa magna imprimis fuit Praetorianorum trepidatio. Eos, qui Pertinacem interfecerant, morte multavit; deinde milites Praetorianos inermes et pacifico habitu ad ipsum venire inque nomen suum jurare jussit: quibus persuasum est, armisque in castris relictis, advenerunt. Ubi convenerant in campum, statim circumcincti sunt, dato signo, et comprehensi. In circulo ab armatis militibus circumdatos, ad eos verba fecit Septimius. Hanc Septimii orationem reperimus apud Herodianum, qui magna hunc voce et animoso spiritu hujuscemodi quaedam dixisse memorat: „ Nos quidem vobis et solertia potiores esse et robore exercitus et sociorum nu- „ mero re ipsa videtis. Comprehensi saltem estis „ fa-

(1) l. l. c. 8.

„ facile et ſine negotio capti. Estis autem mei, „ quidquid vobis facere voluero, et hic ſtatis jam „ victimae nostrae potestatis. Quodſi auſis ves- „ tris ſupplicium quaeritis, nec inveniri potest „ poena quae imponatur digna vestris factis. Ve- „ nerandum ſenem et Imperatorem optimum, quem „ decebat ſervare ac tueri, occidistis: Romanum „ imperium ſemper inclytum, quodque majores „ nostri aut fortitudine eximia acquiſiverunt, aut „ nobilitate generis per ſucceſſionem acceperunt, „ hoc vos turpiter et ignominioſe, velut aliquod „ ex privatorum inſtrumento, pecunia vendidistis. „ Sed nec illum ipſum, quem hoc pacto Impera- „ torem optastis, tutari aut ſervare potuistis, „ verum ignaviter prodidistis. Ob tanta nimirum „ peccata et facinora infinitis digni mortibus, ſi „ quis ſtatuere velit dignum ſupplicium, estis. „ Sed quid quidem vos deceat pati, videtis, ego „ tamen parcam vobis ita, ut non occidam, neque „ vestras manus imitabor. Sed quoniam nec fas est „ nec justum amplius Imperatorem vos ſtipare, „ cum et ſacramentum violaveritis, et civili ac „ imperatorio ſanguine dextras pollueritis, fidem- „ que et officium custodum deſerueritis; animas „ quidem et corpora munus meae humanitatis ha- „ bebitis, qui autem vos circumdederunt milites, „ iis praecipio, ut recingant vos exutosque ves- „ tibus, quibuscunque amicti estis militaribus, „ nudos dimittant: atque edico vobis, ut discedatis

„ quam

„ quam longisſime ab urbe: eminor et juro et „ praedico, capitaliter punitum iri, si quis vestrum „ intra centeſimum ab urbe lapidem conſpicie„ tur " (1).

His rebus confectis magna cum pompa Romam intravit, urbem militum multitudine quam maxime gravavit, ut et aerarium haud necesſariis ſumtibus, de quibus questus est Dio (2). Custodiam enim novam elegit, neque ut antea mos erat, ex certis quibusdam populis, ſed ex omnibus legionibus ſupplementa Praetoriis cohortibus deligi posſe conſtituit. Dio haec de illa mutatione obſervavit: „ Quod quidem, ait, ipſe eo conſilio prae„ ſtitit, ut militum fidem ac benevolentiam ſibi „ confirmaret, iisque alacrioribus uteretur, ac „ fortisſimo cuique hoc quaſi praemium virtutis „ proponeret; re ipſa tamen florentisſimam Italiae „ juventutem penitus perdidit, quae a ſolenni „ militia ad latrocinia ſe et gladiatorias pugnas „ convertit; urbem multitudine promiscua mili„ tum, mirifice cum adſpectu ferocium, tum audi„ tu horribilium, vitaque agrestium, replevit."

Praeterea numerum Praetorianorum magnopere auxit: nam quadruplicavit cohortes Praetorias (3): id-

(1) Vid. *Hist.* l. II. c. 13, 10 sqq. Uſus ſum verſione Bergleri, quae in Edit. T. G. Irmischii occurrit.

(2) Xiphil. *e Dione*, l. LXXIV. c. 2.

(3) Herodianus, *Hist.* l. III. c. 13, 10. Cf. Xiphil. *e Dione*, l. LXXIV. c. 2. §. 13. ubi nota Valesii.

idcirco Spartianus dicit: „ Tota deinde urbe „ milites in templis, in porticibus, in aedibus „ palatinis, quasi in stabulis manserunt: fuitque „ ingressus Severi odiosus atque terribilis, quum „ milites inempta diriperent, vastationem urbi mi- „ nantes " (1). Non mirum: ex suis scilicet Illyricis et Pannonicis legionibus Praetorianos delegerat, moribus feroces barbarosque lingua. Dedit quoque donativum et Praetorianis et populo. Primum Pescennium Nigrum, multis commissis proeliis, vicit: tum bellum contra Clodium Albinum suscepit, de quo tandem etiam victoriam reportavit. Maximum utique malum imperio Romano fuit insatiabilis Plautiani Praefecti Praetorio avaritia, qui hanc etiam imperio eripuit felicitatem, quae, militibus licet suam exercentibus vim, exstare tamen posset. Severus eum ad maximam provexerat auctoritatem, et damnatorum bonis ditaverat. Vir trux quam maxime et violentus fuit, pestis cadenti jam orbi Romano. „ Erat, inquit Dio, omnium hominum potentissimus." Omnes Praefectos Praetorio, qui sub ejus praefectura fuere, interemit, eo quidem consilio, ut solus et perpetuus remaneret Praefectus Praetorio. Adeo erat avarus, ut nullam provinciam, nullam civitatem a praedatione intactam relinqueret: undique sibi bona aliena congessit: vere ait Dio: „ Non

(1) *In vita Septimii Severi*, c. 7. (in Script. *Hist. Aug.*)

„ Non injuria dici potest, Plautianum omnibus „ hominibus atque ipsis tunc Imperatoribus po- „ tentiorem fuisse " (1). Non solum Romae, verum etiam in aliis civitatibus magnae statuae et imagines ei collocatae sunt. Nil sine Plautiano fecit Severus; de arcanis omnibus rebusque alicujus momenti certior fuit Plautianus, immo Imperator esse videbatur. Prouti sub Tiberio Sejanus, ita nunc sub Severo Plautianus Consul designatus fuit: et universe, si quis alius, Plautianus cum Sejano comparari potest. Per totum temporis spatium, quod regnavit Septimius Severus, nimis indulgens fuit militibus: et moriens, haec, quae Dio nobis retulit, verba ad filios fecit: „ Facite, ut conveniat inter vos, locupletate „ milites, ceteros omnes contemnite " (2).

Post Septimium Severum milites Praetoriani insolentissime se gesserunt, et per totum imperium Romanum dominati sunt, donec eos tandem Constantinus Magnus prorsus dissolvit.

(1) Xiphil. *e Dione*, l. LXXV. c. 14.
(2) Xiphil. *e Dione*, l. LXXVI. c. 15.

CA-

CAPUT TERTIUM.

MILITES PRAETORIANI, AUCTORITATEM NACTI GRAVISSIMAM, VIM IN TOTUM IMPERIUM ROMANUM MAXIMAM HABUERUNT.

Ex historia, quam ex antiquis fontibus haurire conati ſumus, manifeſtum jam nobis factum, Praetorianis maximam fuisſe auctoritatem: ſed nondum ſatis perſpicuum videtur, quantam vim et Praetoriani et eorum Praefecti in totum imperium Romanum habuerint. Quamobrem ſingula accuratius nunc tractaturi ſumus. Agedum, ex ipſa, quam enarravimus, Praetorianorum historia, efficiamus illud, ut vim eorum interius nobis perceptam habeamus.

§. I.

Animadverſiones de inſtituto Augusti.

Ex natura tyrannidis militum Praetorianorum inſtitutum oriebatur. In Orientalibus regnis, quae Grae-

Graeci *δυναστείας* appellare ſolebant, Reges ſemper ſuis erant ſtipati ſatellitibus, quia abſoluta populo imperantes poteſtate, de ſe ipſi ſolliciti erant. Piſiſtratus quoque regnum affectans, continuo ab Athenienſibus *σωματοφύλακας*, corporis cuſtodes, petiit.

Omnes fere tyranni ſuis lubenter circumdati ſunt ſatellitibus, quod reipublicae quam maxime pernicioſum eſt. Docet nos Plato, quomodo eo perveniat tyrannus, ut ſuos alat ſatellites. „ Ἆρ' „ οὖν," inquit Socrates apud Platonem cum Glaucone diſſerens, „ *οὐ ταῖς μὲν πρώταις ἡμέραις τε καὶ* „ *χρόνῳ προσγελᾷ τε καὶ ἀσπάζεται πάντας, ᾧ ἂν* „ *περιτυγχάνῃ, καὶ οὔτε τύραννος φησὶν εἶναι, ὑπ-* „ *ισχνεῖταί τε πολλὰ καὶ ἰδίᾳ καὶ δημοσίᾳ;*" „ Non- „ ne primis quidem diebus omnes quicunque ob- „ vii fuerint, blande ſalutat, omnibus arridet, ſe- „ que tyrannum eſſe negat, et plurima tam pri- „ vatim, quam publice pollicetur? " (1) Et alibi dicit: „ Τὸ *δὴ τυραννικὸν αἴτημα τὸ πολυθρύλλητον* „ *ἐπὶ τούτῳ πάντες οἱ εἰς τοῦτο προβεβηκότες ἐξευ-* „ *ρίσκουσιν, αἰτεῖν τὸν δῆμον φύλακάς τινας τοῦ σώ-* „ *ματος, ἵνα σῶς αὐτοῖς ᾖ ὁ τοῦ δήμου βοηθός.* — *Δι-* „ *δόασι δή, οἶμαι, δείσαντες μὲν ὑπὲρ ἐκείνου, θαῤῥή-* „ *σαντες δὲ ὑπὲρ ἑαυτῶν.*" „ Tum propriam il- „ lam tyrannis et frequentiſſimam poſtulationem „ omnes inveniunt, qui eo pervenerunt, ut a po- „ pu-

(1) Plato, *de Rep.* l. VIII. 566. D.

„ pulo postulent corporis quosdam custodes, ut „ ſcilicet ſalvus ſit ipſis populi auxiliator. — Dat „ igitur eos plebs, de illo ſollicita, de ſe autem „ ſecura " (1). „ Suo ita tempore, dicit Clar. „ van Heusde, originem jam ſignificavit Pla- „ to militum Praetorianorum " (2).

Rite tenendum, Augustum de antiquorum ſententia τύραννον fuiſſe. Magistratus erat militaris, prouti omnes ceteri Imperatores, quod titulus *Imperatoris* probat: unde intelligitur, conditionem Imperatorum cum militiae conditione quam proxime fuiſſe conjunctam. Augustus, ut late patens Romanorum imperium defenderetur, in ſingulas provincias distribuerat legiones, et oportere ut ſemet ipſe quoque ab omnibus, qui ipſi calamitatem vel inſidias ſtruerent, tutum redderet, caute reputavit. Egregie obſervat Gibbonus, Augustum, ſolertem illum, perſuaſum ſibi habentem, imperium ſuum illegitime comparatum legibus quidem poſſe infucari, ſed armis unice vindicandum eſſe, ſenſim hanc inſtituiſſe delectam Praetorianorum manum, qui ſemper praesto eſſent ad ipſum defendendum, ad continendum Senatum, et vero ad primum ſeditionis motum, aut praeveniendum aut comprimendum (3). Julii Caeſaris necis non im-

(1) Plato, *de Rep.* l. VIII. 566. B.

(2) *Diatr. in civ. ant.* p. 73.

(3) In opere: *The Decline and Fall of the Roman Empire*, Vol.

immemor Augustus, maximopere civium in se conjurationes metuit. Non mirum, eum tam semet ipsum, quam auctoritatem atque dignitatem his defendisse satellitibus; nam in ipsum Imperatorem auctoritas et dignitas populi Romani erat translata, cum, licet externa maneret reipublicae species, tamen ipsa respublica esset nulla. Prouti castra stativa, in quibus milites perpetui morabantur (1), in vasto Romanorum imperio collocata erant, sic quoque suae tuendae auctoritatis causa, praesidium in ipsa urbe Romae ponendum curavit Augustus. Adiit igitur Senatum, et custodes corporis rogavit. Senatus eos dedit, vel metu in Augustum, vel persuasum sibi habens, in urbe, quae adeo discordiis et perturbationibus dilacerata fuerat, opus esse militibus. Non autem, liberâ republicâ, exercitum Romae adesse, ne prope urbem quidem collocari, licuit. Quam ob rem, ne Italia prorsus copiis destitueretur, magnus exercitus, Caesaris temporibus, in Gallia Cisalpina alebatur; et, facto Senatusconsulto, quicunque Rubiconem fluvium, terminum Galliae Cisalpinae, cum exercitu vel

Vol. I. Cap. 5. pag. meae Edit. 63. Ex Scriptorum recentiorum operibus, quae attulimus loca, ea Latine reddere placuit: nam hac unâ investire linguâ, quam variis linguis ornare nostram disputationem, melius nobis visum est, ne illa obsita quasi pannis mendicula videretur.

(1) Sic hodiernis gentibus inserviunt copiae, quae audiunt, *de staande armeeën.*

vel cohorte transgresſus erat armatus, is declarabatur patriae hostis. Itaque cum Caeſar armatus Rubiconem cum exercitu transgresſus urbi Romae appropinquaret, maxima illic fuit conſternatio. Ideo quoque Augustus prudenter egisſe videtur, quod tres tantummodo cohortes in urbe esſe pateretur, easque ſine castris, et reliquas in vicina urbis loca distribueret. Nam adſpectus tot armatorum populum Romanum irritare, atque ad ſeditionem movendam facile excitare potuisſet; nunc vero populus, tanta erga Augustum benivolentia ductus, ut Patris Patriae nomine eum honestasſet, aequo animo id tulit. Licet tyrannis fere proprium, prudentisſimum tamen hoc ſatellitum inſtitutum fuisſe videtur, quia, quod rite tenendum existimamus, milites legionum, qui valde addicti erant Augusto, et univerſe Caeſaris domui, eum a ſeditione quidem publica defendere poterant, non vero ab inſidiis alicujus hominis, qui reipublicae regiminis formae faveret. Romani Brutum tyrannoctonum valde reveriti fuerant, et etiamnunc ejus memoria iis erat grata. Caeſar imprimis ſibi exitium paraverat, quoniam nimia ipſius potestas in oculos nobilisſimorum Romanorum incurrebat. Contra caute egit Augustus, custodiam corporis inſtituturus; cavit, ne Senatui despotica plane ratione regnare videretur. Inſtituit igitur Praetorianos, ut firmamentum forent et praeſidium imperii recens conditi. Et quinam erant aptiores ad ſusti-

tendum ſua auctoritate Auguſtum, quam nobilisſimi Romani? Delecti idcirco erant Praetoriani, teste Tacito, ex iis veteranis militibus, qui cum fortitudine, tum ſtirpe erant nobiles (1). Egregie is errat, qui eos turbam militum ferocium fuisſe putet (2). Non ſane ita ſe res habuit. Fuere flos populi Romani, et honori ducebatur, militare inter cohortes Praetorias: quare Auguſtus etiam Batavorum equites Praetorianis adſcripſit, qui imprimis arte equitandi praeſtabant, et omnium erant longe fidelisſimi milites. Auguſtus, ut hoc etiam animadvertamus, non luxuriae ſuperbiaeve cauſa has cohortes inſtituit; etenim non vixit laute, nec ſplendide, principis cujusdam Orientalis inſtar, ſed vitam, ut unusquisque opulentus Senator Romanus, transegit.

§. II.

De militum Praetorianorum numero.

Milites Praetoriani, ſi Dioni Casſio fidem habeamus, ſub Auguſto *decem millia* fuerunt numero, in decem diviſi cohortes. Vitellius, teste Ta-

(1) Vid. ſupra Cap. II. §. 2. hujus Comment.

(2) Sub Septimio Severo feroces quidem et inſolentes fuerunt Praetoriani, quum ex barbaris lecti esſent et conflati: ſed Au[...] tempore diſpar eorum conditio fuit.

Tacito, Praetorias cohortes *sex* aliis auxit, quibus singula millia inessent, ita ut eo tempore *sedecim*, certe *quindecim millia* fuerint Praetorianorum (1). Num hic numerus postea manserit, affirmare non audemus, quia nulla hujus rei apud historicos documenta invenimus: sed numerum saltem hunc postea nunquam valde deminutum fuisse ex Inscriptionibus patet (2). Constat quoque Septimium Severum Praetorianorum numerum magnopere auxisse, atque Herodianus adeo eum cohortes quadruplicasse scripsit (3).

Magnus profecto numerus: quo factum etiam, ut Praetoriani non solum Imperatoribus, verum etiam imperio Romano perniciosi fuerint. Gibbonus, qui totum nostrum argumentum diligentissime tractavit, recte docere videtur, militum numerum pro rata parte civium esse debere; quem locum sane operae pretium est huc afferre. „Armatorum copia, ait, longe majorem habet vim „in vasta monarchia, quam in parvo imperio. „Prudentissimi politici computando effecerunt, nullam civitatem bene ordinatam plures, quam centesimam civium partem, in armis alere posse. „Sed quamvis haec proportio universe quidem pro- „ce-

(1) Vid. supra Cap. II. §. 2. hujus Comment.

(2) Conf. *nota* in opere Gibboni laudato ad Vol. I. Cap. 5. pag. 63.

(3) l. III. c. 13.

„ cedat, diverſa tamen erit in reliquos cives arma-
„ torum vis, pro vera eorum multitudine vel po-
„ tentiâ. Nulla ars militaris vel disciplina prodes-
„ ſe potest, niſi ſufficiens militum numerus in
„ unum corpus redactus est, ipſique concorditer
„ agunt. Talis conjunctio, ſi paucorum militum
„ fuerit, vi ſua destituetur, ſi vero milites nume-
„ ro nimis magno fuerint, haec conjunctio esſe
„ non poterit: et vires machinae atterentur tam
„ nimiâ tenuitate quam magnitudine ipſius partium.
„ Ut illustremus hanc obſervationem, animadver-
„ tamus ſolummodo, nullas a natura datas vires,
„ nulla arte excogitata arma, nullam acquiſitam
„ peritiam, etiamſi quis his alios ſuperet, posſe
„ efficere, ut unus vir centum homines perpetuo
„ ſibi ſubjectos teneat: unius tantum urbis tyran-
„ nus, vel in parvo imperio, brevi experietur,
„ centum armatos ex asſeclis ſuis exiguum esſe
„ praeſidium contra decem millia rusticorum vel
„ civium: ſed centum millia militum peritorum ab-
„ ſoluta potestate imperabunt centies centenis mil-
„ libus ſubjectorum; et decem vel quindecim millia
„ ſatellitum terrorem injicient maximae populi fre-
„ quentiae, qua celebris urbs unquam repleta fue-
„ rit " (1).

§. III.

(1) Vol. I. Cap. 5. pag. 63.

§. III.

A militibus Praetorianis pependerunt aliquando Imperatores.

Militum horum potentia Augusti aetate tanta non fuit, quoniam non omnes in urbe aderant, ſed plurimi per vicina urbis loca erant disperſi. Sub Tiberio vero crescere imprimis eorum potentia coepit, quum hic, adhortante Sejano, cohortes una in urbem conduceret; hinc factum, ut ſaepius timendi esſent civibus Romanis. Nam ſemper, quidquid accideret, praesto erant Imperatori: tum vero etiam in unum collecti, quanta ſibi esset potentia, ſentiebant. Quod Gibbonus ſignificat, ubi dicit: „ Sed post quinquaginta annos in pa„ ce et dominatione transactos, Tiberius decretum „ fecit, quo ſervitutem Romanis in perpetuum „ confirmavit " (1). Omnes nunc res circumſpicere poterant; adſpiciebant labantem et prope cadentem Senatus auctoritatem, adſpiciebant afflictam rempublicam. Et quamnam vim haec omnia in Praetorianos habuerint, nunc fuſius indicabimus.

Post mortem Caligulae effectus jam videmus. Conſules, hoc Imperatore trucidato, Senatum in Capitolium convocant, ut una de imperio deliberent, et per aliquot horas, veluti liberâ republicâ,

(1) Vol. I. Cap. 5. pag. 63.

cta, de rebus consultant. Interea autem Praetoriani Claudium, fratrem Germanici, Imperatorem salutant: qua de re certior factus Senatus, e jucundissimo libertatis somno experrectus ad electionem militum approbandam cogitur. Semel Imperatore ab iis electo, Praetoriani majore in posterum fiducia potentiam suam exercuerunt. Imperatores fere *auctoritate Senatus et militum consensu* eligebantur (1). Sic Neronem, Othonem, Nervam, aliosque Praetoriani Imperatores fecerunt. Quae quidem Imperatoris creandi ratio pessimam vim in legiones habuit: hinc enim factum, ut legionum milites plane imitarentur Praetorianos, et Imperatores quoque eligerent. Sic legiones in Hispania Galbam Imperatorem salutarunt, in Oriente Vespasianum. Nonnunquam prorsus inter se certarunt legionum et cohortium Praetoriarum milites, quum novus Imperator eligendus esset, uti accidit, quum legiones in Germania Vitellium, Romae Praetoriani Othonem Imperatorem fecerunt. Factum quoque, ut eodem fere tempore tres aliquando Imperatores electi sint: etenim in Oriente legiones Pescennium Nigrum, in Pannonia et Illyria Septimium Severum, in Britannia Clodium Albinum imperio praeficere voluerunt, dum Romae Praetoriani Didium Julianum Imperatorem salutaverant. Omnes omnino exercitus Imperatores

crea-

(1) Haec vulgaris fuisse videtur formula. Conf. Tac. *Ann.* l. XIII. c. 4.

creare voluerunt, et ſimul ac cum Praetoriani tum legiones a ſe Imperatorem posſe creari animadverterant, confirmatio, quae penes Senatum erat, non nisi inanis ritus fuit. Breve temporis ſpatium, per quod Galba, Otho et Vitellius regnarunt, (nam una regnarunt duodeviginti menſes) effecit, ut milites gloriarentur efficacitate arbitrii ſui; quapropter ſuccesſio in imperio valde incerta fiebat. Hinc explicandum, Imperatores, dum viverent, nonnunquam ſuccesſorem nominasſe, ut imperii ſalus ſtabiliretur. Exemplum nobis praebet Nerva, qui Trajanum adoptavit filium, eumque Caeſarem a Senatu deſignandum curavit. Ut igitur proprie Imperatorum erant praeſidium, ita ipſi Imperatores ab iis pendebant. Nam interficiebant Imperatores, novosque pro lubitu creabant. Quod vero ad illud attinet, probe tenendum, Praetorianos non auctoritatem Imperatoris, ſed Imperatorem ipſum aggresſos fuisſe. Merito dixit Gibbonus: „ Non ducebantur ii, qui conſpi„ rabant in Caligulam, Neronem et Domitianum, „ libertatis amore, ſed eo ſtudio, ut ipsi esſent „ incolumes. Aggrediebantur ipſum tyrannum, „ non vero auctoritatem Imperatoriam adoriri ſtu„ debant " (1). Itaque ad animos horum militum placandos dona ab Imperatoribus danda erant, de quibus donativis infra videbimus. Mandatis ſaepius

(1) Vol. I. Cap. 3. pag. 44.

pius immiscuere Imperatores blandimenta: ſic Otho eos vocavit Italiae alumnos et Romanam vere iuventutem (1). Bene Montesquivius: „ Prouti magnitudo reipublicae antea nocuerat regiminis „ formae, ſic quoque nunc imperii amplitudo per„ niciosa fuit Imperatorum vitae. Si Imperatores „ mediocrem regionem defendendam habuisſent, „ uno tantum iis opus fuisſet exercitu praecipuo, „ quem, ſi ipſos ſemel elegisſet, facti non facile „ poenituisſet " (2).

Populus Romanus antea ſemper magistratus ſuos creabat, eoque dignitatem ostendebat ſummam (3): nunc vero milites omnia, quae posſent, ſibi arrogantes, ſummam rerum ad Imperatorem deferrebant. Etenim, quum vis militaris per totum imperium Romanum invalesceret, atque Imperator esſet magistratus militaris, non mirum, ſi milites quoque eligerent ducem ſuum principem, qui ſimul in rebus civilibus ſummus esſet: non mirum profecto, ſi Praetoriani, ut vi et efficacitate in imperium pollerent, gladios suos, uti olim Gallorum regulus, in libram adjicerent.

§. IV.

(1) Vid. Tac. *Hist.* l. I. c. 84.

(2) In opere: *Conſidérations ſur les cauſes de la grandeur des Romains et de leur décadence.* Cap. 15. pag meae Edit. 167.

(3) Cf. Cic. *de Legg.* l. III. c. 3. — Livius (l. I.) et Dionyſ. Halic. (l. II.) in eo ipſo populi Romani dignitatem atque auctoritatem animadvertunt, quod Reges ſuos creaverit.

§. IV.

De militum Praetorianorum licentia.

Licentia effrenati non semel tumultuati sunt hi milites, licet hujus rei culpa in ipsis saepenumero Imperatoribus haereret; hae tamen Praetorianorum seditiones Imperatoribus magis, quam imperio erant calamitosae. Historia nos docet, eos sub Nerone seditionem movisse, quâ effectum, ut ab Imperatore deficerent, eumque ad fugam capessendam cogerent. Galbae avaritia ad tumultuationem eos sollicitavit, ita ut eum interficerent Othonemque Imperatorem salutarent. Nervae quoque aetate eo pervenerunt, ut in palatium irrumperent, et a Praefecto Casperio Aeliano instigati, Domitiani interfectores postularent. Ad quietem et tranquillitatem frustra eos Nerva senex fortiter adhortabatur: perseverabant, donec tradiderat interfectores. Sub Commodo militum licentia et animi effrenatio maximopere augeri coepit. Scintillae quasi licentiae istorum militum jam saepius canduerant, quae quidem sub Trajano, Hadriano et Antoninis exstinctae esse videbantur, sed latuerant, ut post Commodi mortem acerrime excandescerent; et ne quis objiciat, nos leviter id dicere: testis sit historia. Uti supra jam vidimus, quum Pertinax res, quae sub Commodo in pejus ruerant, restituere conaretur et imprimis disciplinam militarem

se-

ſevere emendare, displicuit vehementer Praetorianis. Deſiderabant milites licentiam illam, qua, Commodo regnante, gaviſi fuerant, ut Pertinacem Imperatorem fecisſe eos valde poeniteret. Inhiabant Imperatoris mortem, et, ut tigres feroces, fame impulſi, vehementi impetu ad palatium proruebant. Intrant tumultuoſe: ſubito vero ſubſistunt adſpectu venerandi ſenis: rurſus tamen incitati a Tungro quodam, optimum Imperatorem arripiunt multisque vulneribus trucidant. „ Postquam Praetoriani, „ ait Gibbonus, atroci Pertinacis caede, Im„ peratoriam ſanctitatem violaverant, inde imperii „ majestatem ſuis facinoribus macularunt " (1). Etenim ſuperbi victoriâ, ſi modo victoria est dicenda, et confiſi potentia atque auctoritate ſua, in castra ſe contulerant, et clauſerant portas; tunc venale plane fuit imperium Romanum. Venditarunt ſcilicet imperium, certe Imperatoris munus. Pejore loco profecto res Romanorum esſe non poterant. Famam populi Romani, quae devictis vicinis et remotioribus gentibus, ſubactâ Carthagine et Graeciâ, ad ſummum fastigium escenderat, uno ſic die in perpetuum inquinarunt milites Praetoriani. Nam quamvis ſaepius emtum esſet imperium, nondum tamen fuerat venditum. Quo factum, ut ab hoc inde tempore per totum imperium Romanum dominati ſint milites, et omnes res conturbarint.

(1) Vol. I. Cap. 5. pag. 64.

rint. Optimi cives Romani indignabantur militum facinora, ac memores ſymboli illius vere Romani: „ Moribus antiquis ſtat res Romana virisque," querimoniam habebant de conditione imperii miſerrima.

Quum rerum commutationis ad legiones pervenisſet fama, fremuere milites: inque tribus provinciis Imperatorem crearunt legiones ſuum quaeque. Inde tot bella, tot perturbationes in imperio Romano. Severus autem ab Illyricis legionibus Imperator ſalutatus, Romam proficiscebatur, ut vindicaret imperium, et mortem Pertinacis ulcisceretur: quibus Romae auditis, et Severo in dies urbi magis appropinquante, defecerunt Praetoriani a Didio Juliano, ac vix tandem restiterunt militibus Severianis. Severus eos deinde disſolvit, novasque instituit cohortes. Sed prouti antiquitus in proverbio fuit: „ incidit in Scyllam, qui vult vitare Charybdim," ſic quoque conditio Romanorum, qui opem Severi ad ſedandos Praetorianos imploraverant, a miſeriore in miſerrimam abiit. Nam Severus Praetorianorum loco, qui imperium vendiderant, alios instituit longe majore numero: quadruplicavit cohortes, et barbaris quoque concesſit, ut iis adscriberentur. Sic gravabatur urbs Romae ingenti militum turbâ, et in dies militum despotismus radices agere coepit majores. Recte ſcripſit Gibbonus: „ Praetoriani mi-

„ li-

„ lites, qui Imperatorem suum trucidaverant, at-
„ que imperium vendiderant, meritas jam ſolve-
„ rant proditionis poenas; ſed ſatellitum inſtitu-
„ tio, licet periculoſa, necesſaria tamen, brevi a
„ Severo inſtaurabatur alia ratione, ut eorum nu-
„ merus quadruplo major esſet. Antea copiae hae
„ conſcriptae erant in Italia, et quum finitimarum
„ provinciarum incolae paulatim cultiores Roma-
„ norum mores asſumſisſent, Praetoriani quo-
„ que milites ex Macedonia, Norico et Hispania
„ ſcripti ſunt. In hunc ſplendidarum copiarum lo-
„ cum, quae aptae magis erant aulicae pompae,
„ quam ad munera in bello explenda, Severus,
„ milites robore, fortitudine, et fide maxime in-
„ ſignes, opportunitate datâ, ex omnibus in pro-
„ vinciis legionibus legi voluit, et, honoris re-
„ munerationisque cauſa, ad hunc provehi hono-
„ ratiorem ſatellitum ordinem. Hac nova inſtitu-
„ tione Italiae juventus ab armorum tractatione
„ avocata fuit, et adſpectus peregrinorum mores-
„ que peregrini tot barbarorum urbi terrorem in-
„ cusſit. Attamen Severus in spem adductus erat,
„ fore ut legiones existimarent, delectos illos
„ Praetorianos repraeſentare totum Romanorum
„ exercitum, utque praeſens quinquaginta millium
„ virorum auxilium, qui armis et ſtipendio om-
„ nibus, quae contra ipſos educi possent, copiis
„ longe ſuperiores erant, ſpem ſeditionis in per-

„ pe-

„ petuum irritam faceret, ſibique imperium et „ posteris ſuis confirmaret" (1). Severum tamen, ſi quidem haec eum ſpes tenuerit, ſpem fovisſe inanem, ex historia notum est (2).

§. V.

De Donativis.

Donativa, quae Imperatores Praetorianis, et univerſe ſingulis militibus dare solebant, non tum pri-

(1) Vol. I cap. 5. pag. 75.

(2) Operae pretium est hoc loco animadvertere, in recentiore etiam historia ſimile quid obtinuisſe: libidinem ſcilicet *Janitſariorum*. Hi inſtituti erant a Sultano Ottomannici imperii Amurad. I., a°. 1362 p. C. n. In regionibus bello ſubactis elegit fortisſimos quosque juvenes, quos in cohortem ſingularem adscivit. Mohammedanorum religionem eos docendos curabat, et praeſertim militiae destinabat. Princeps quidam Mohammedanus, homo ſanctus, dervish dictus, ſolenniter hanc cohortem ſanciebat, bene ejus armis precabatur, et nominabat eos *copias novas*, quas ſua lingua *Jeni-tſcheri* vocant, unde apud nos nomen *Janitſariorum* ortum est. Hae copiae publice alebantur, et per longum tempus exercitatisſimi fortisſimique erant milites, qui terrorem injicerent Europae. Veruntamen licentiâ effrenati, ut antea apud Macedones Phalanx, et apud Romanos Praetoriani fuerant milites, saepisſime Sultanis ipſis metuendi et pernicioſi facti ſunt, quum horum inſtar pro lubitu eos interſicerent, niſi ipſis obſequerentur. Anno demum hujus ſaeculi viceſimo ſexto disſolvit Janitſariorum cohortem Sultanus Mahmoed. Vid. Dornſeiffen, *Handb. der Alg. Gesch.* IV. D. *Middel-eeuwen*, pag. 484 et 485. et, quos ibi citavit, ſcriptores.

primum sunt instituta, sed jam antea in usu fuerant. Ab antiquiore igitur tempore sunt repetenda. More enim apud Romanos receptum erat, victorem exigua dona militibus suis distribuere. Bellorum civilium temporibus haec augeri coeperunt. Julius Caesar magna saepenumero dona militibus suis dedit, ut eos sibi conciliaret. „Nullum, inquit Suetonius, largitionis, aut „officiorum in quemquam genus, publice priva„timque, omisit. — Legionibus stipendium in per„petuum duplicavit. Frumentum, quoties copia „esset, etiam sine modo mensuraque praebuit: „ac singula interdum mancipia et praedia viritim „dedit" (1). Ex Gallia imprimis Caesar has comparaverat opes, ubi uberrimus fons, e quo hauriret. Illic enim fana templaque Deûm, donis referta, expilavit; urbes diruit, saepius ob praequam ob delictum. Ut Suetonius affirmat (2): eodemque teste, Caesar veteranis legionibus praedae nomine in pedites singulos super bina sestertia, quae initio civilis tumultus numeraverat, vicena milia numûm dedit (3). Exemplum ejus secuti sunt Antonius et Octavianus, Brutus et Cassius. Sed unde, fortasse quis rogabit, suppeditabantur semper haec dona? Audiamus Montes.

(1) *In C. Julio Caesare*, c. 26.
(2) *In C. J. Caes.* c. 54.
(3) *In. C. J. Caes.* c. 38.

tesquivium: „ Olim dona dabantur e pe„ cuniis hostibus ademtis: calamitosis vero „ istis temporibus (bellorum civilium) ipsae ci„ vium pecuniae dabantur; et praedae, quae „ non aderat, partem exigebant milites" (1). Liberalitate postea Augustus Julium Caesarem fere superavit. Milites autem donis his assuefacti, pacis quoque tempore donativa rogabant: et sic factum est, ut Claudius, ad imperium cum pervenisset, primum Praetorianis donativum dederit. Post eum semper fere Imperator, si ad principatum pervenerat, donativum militibus largitus est. Quocirca donationes istae Imperatorum transierunt in legem quandam, ita ut fremerent Praetoriani, ubi Galba dicebat, se legere milites solere, non vero emere. Infinitae deinde fuere largitiones in milites Praetorianos. Unus Didius Julianus, quum imperium a Praetorianis emeret, cuique militi sexies mille et ducentas quinquaginta drachmas dedit, quae summa mille et octingentis septuaginta quinque florenis aestimari potest.

Hinc quoque intelligitur, qui factum sit, ut pessimos subinde Imperatores facillime tulerint Praetoriani. Etenim hi summâ fere erga Praetorianos utebantur liberalitate, indulgebant eorum pecuniae aviditati donativis dandis, et perquam erant idcirco iis accepti.

§ VI.

(1) Op. cit. cap. 15. pag. 170.

§. VI.

Qui factum, ut milites Praetoriani, auctoritate ſua abuſi, pro lubitu et arbitrio egerint.

Hujus rei cauſa quaerenda est, ut jam vidimus, tum in magno numero, tum in eo, quod a Tiberio in urbem una conducti ſunt: accedit, quod Imperatores prorſus a militibus istis pependerunt. Sic, quum ſemel in Imperatores vim habere coepisſent, tandem hanc vim in totum quoque exercuerunt imperium. Sed praeterea haec nobis animadvertenda videntur.

Vis civilis eo tempore prorſus erat fracta, vis contra militum maximopere invalescebat: et quo magis populi Romani dignitas evanuit, eo aucta est magis auctoritas militum. Quum tyrannus in cives omnes dominaretur, civium inter ſe periit conjunctio, qua quidem conſtat respublica. Idcirco, fractâ vi civili, respublica nulla fuit, quae ſub Augusto jam ad lapſum prona, Tiberio regnante, plane evanuit. Hac de re ſcribens Montesquivius, elegantisſime dicit. „Veluti amnis „ ſenſim et ſine ſtrepitu aggeres, qui fluctibus „ ejus objiciuntur, perrumpit, et, quum ſpu„ meus

Exiit, oppoſitasque evicit gurgite moles,
Fertur in arva furens cumulo, camposque per omnis
Cum ſtabulis armenta trahit . . . .

„ ſic

„ ſic quoque ſub Augusto ſumma potestas exer„ cebatur leniter, et ſubvertebat res cum impetu „ sub Tiberio" (1). Nam Tiberius judicia majestatis, ab Augusto inſtituta, timenda reddidit. Tum vero imprimis dignitas populo Romano adempta est, quum Comitia e Campo ad Patres transferrentur. Magistratuum eligendorum potestate populum privavit Tiberius, tribuitque eam Senatui, vel potius ſibi ipſi. Et quid inde effectum? Montesquivius nobis responſum dabit: „ Quum „ populus, quod daret, nil amplius haberet, et „ Imperator nomine Senatus, honores et munera „ distribueret, Romani ea petebant et obtinebant „ turpi atque indigno modo. Adulatio, infamia, „ flagitia artes erant necesſariae, quibus eo per„ venirent" (2). Universe corruptus erat ſub Imperatoribus populus Romanus, aspernabatur antiquam fere virtutem, contentus, si panem et circenses obtineret. Et vero Imperatores, licet pesſimi eorum in principes ſolummodo et divites ſaevirent, concusſerunt tamen imperium Romanum. Ac-

(1) Hanc imprimis ad rem accommodatam comparationem Montesquivius ſic expresſit. „ Comme on voit un fleuve „ miner lentement et ſans bruit les digues qu'on lui oppoſe, „ et enfin les renverſer dans un moment, et couvrir les cam„ pagnes, qu'elles conſervaient; ainſi la puisſance ſouveraine „ ſous Auguste agit inſenſiblement, et renverſa ſous Tibère avec „ violence." Op. cit. cap. 14. pag. 151.

(2) Op. cit. cap. 14. pag. 155.

Aequilibrium ruptum erat; nam vis civilis non amplius par erat militum auctoritati, nullum autem majus est instrumentum opprimendi, quam vis militum.

Soli Imperatori parebant Praetoriani, Senatumque non reverebantur amplius: quem prorſus floccifaciebant. Quum in maximo aliquando Senatus verſaretur periculo propter ſeditionem Praetorianorum, Otho, discrimine urbis et periculo Senatûs anxius, inter alia haec militibus dixit: „ Ulline Italiae „ alumni, et Romana vere juventus, ad ſanguinem et caedem depoposcerint ordinem, cujus „ ſplendore et gloria, ſordes et obscuritatem Vitellianarum partium perstringimus? Nationes aliquas occupavit Vitellius, imaginem quandam „ exercitus habet; Senatus nobiscum est. Sic ſit, „ ut hinc respublica, inde hostes reipublicae „ conſtiterint. Quid? vos pulcherrimam hanc „ urbem, domibus et tectis et congestu lapidum, „ ſtare creditis? Muta ista et inanima intercidere „ ac reparari promiscua ſunt: aeternitas rerum, „ et pax gentium, et mea cum vestra ſalus, incolumitate Senatus firmatur. Hunc auſpicato a „ parente et conditore urbis nostrae inſtitutum, et a „ regibus usque ad principes continuum et immortalem, ſicut a majoribus accepimus, ſic posteris „ tradamus. Nam ut ex vobis Senatores, ita ex Senatoribus principes nascuntur" (1). Sed frustra eos

(1) Vid. Tac. *Hist.* l. I. c. 84.

eos adhortabatur, ut reverentia prosequerentur Senatum. Frustra quoque postea Vitellius principes misit Senatores, ut pactionem iniret cum Vespasiano. Sed milites, ut Montesquivii utar verbis, hos excipiebant legatos tanquam servos quam maxime ignavos Principis, quem jam improbaverant (1).

Quod autem rei caput est, disciplina militaris fracta eo tempore fuit: unde factum, ut pro lubitu et arbitrio agerent Praetoriani. Disciplina militaris, quâ severius nihil apud Romanos sanctiusque, neglecta erat; hinc orta tanta licentia et libido militum. „ Quam diu, inquit Lipsius, „ disciplina militaris et sanctitas quaedam, ut ita „ dicam, armorum viguit: nullae opes humanae ar„ mis Romanis potuerunt resistere: postquam san„ guine civili infecta ea et corrupta sunt, postquam „ rapere et lancinare, atque etiam lascivire in mo„ rem vertit; resedit illa virtus, et quod sequitur „ fortuna, nec aliud quam umbra et nomen fuit „ militiae Romanae" (2). Corruptae disciplinae culpa Imperatoribus inhaesit, quippe qui voluptatibus suis et libidinibus, omnique laute vivendi rationi indulgentes, negligerent prorsus disciplinam. Hoc imprimis ex Commodi regno apparuit: iste enim gladiatoriam artem magis quam rem militarem spectans,

(1) Op. cit. cap. 15. pag. 169.

(2) *De Mil. Rom.* L. I. dial. 1.

tans, voluptatibusque mancipatus, omnes dissolvit res, urbem perturbavit, atque militum licentiam quam maxime aluit.

§. VII.

De Praefectis Praetorio.

Ad originem hujus praefecturae cognoscendam legendus est Tit. XI. Lib. I. Pandectarum *de officio Praefecti Praetorio*, in quo scriptum est: „ Ad vicem „ Magistri Equitum Praefectos Praetorio antiquitus „ institutos esse, a quibusdam scriptoribus tradi„ tum est (1). Nam cum apud veteres Dictato„ ribus ad tempus summa potestas crederetur, „ et Magistros Equitum sibi eligerent, qui adso„ ciati principali curae (ad militiae gratiam) se„ cundam post eos potestatem gererent, regimen„ tis reipublicae ad Imperatores perpetuos trans„ latis, ad similitudinem Magistrorum Equitum Prae„ fecti Praetorio a Principibus electi sunt: data est „ plenior licentia ad disciplinae publicae emendatio„ nem." Praeerant cohortibus Praetoriis. Herodianus praefecturam Praefecti Praetorio vocat, *τὴν τοῦ σώματος φρουρὰν καὶ τὴν τῶν ϛρατῶν ἀρχὴν*, corpo-

(1) Quia Caesares, etsi non nomine, re tamen Dictaturam perpetuam gerebant, Dictatorique olim Magister Equitum addebatur, ratio hinc intelligi posse videtur, cur quidam scriptores, teste Aurelio Arcadio Charisio *in Lege unic. Pand. de Off. Praefecti Praetorio*, tradiderint, ad vicem Magistri Equitum Praefectos Praetorio institutos fuisse.

poris custodiam et militum praefecturam (1). *Duos* Augustus ex ordine Equestri creavit: postea vero, modo *unus*, modo *duo*, pro lubitu Imperatorum creati sunt. Sed non tantum ex ordine Equestri, verum etiam ex Senatorio ordine creati sunt, ut supra memoravimus; attamen ad Equestrem ordinem hunc rediisse honorem, ex eo patet, quod Hadrianus Imperator praefecturâ demum Praetoriâ functos Senatores fecit, ut sic ad Consulatum pervenirent. Hic magistratus ad M. Aurelium *militaris* fuisse videtur. Postea vero causae civiles apud Praefectos Praetorio etiam actae sunt, et Imperator Marcus Praefectorum periculo semper jura dictavit (2). Ab hoc igitur tempore Praefecti Praetorio in civilibus causis jus dixerunt, et de criminibus cognoverunt (3), ita ut ad eos provocatio esset, sed ab eorum tribunali provocari non posset (4). Hoc ita mansit usque ad Constantinum Magnum, qui eos militari potestate privavit rerumque civilium in provinciis administratores summos fecit, et militum curam ad Magistros militiae transtulit (5). Constantinus etiam *quatuor* fecit Praefectos Praetorio, Orientis, Illyrici, Italiae, Galliarum, in quas

(1) *Hist.* l. I. c. 12, 8.

(2) Capitolinus *in vita M. Antonin.* c. 11.

(3) Spartianus *in vita Sept. Sev.* c. 4.

(4) Vid. *Lex* 19 et 32. *Cod. de Appellationibus.*

(5) Testis est Zosimus, l. II. *Hist.* c. 33. vid. Valesius *ad* Ammiani Marcell. *Hist. Rom.* l. XIV. c. 10.

quas partes eo tempore totum orbis Romani imperium divisum erat. Singulis his ſuam attribuit praefecturam, plures provincias complectentem: aderant quoque iis Vicarii, qui praefecturae partem administrabant, dioeceſin dictam. In his praefecturis ſuis leges ſcribebant, jurisdictioni, tributis, portoriis et rei pecuniariae administrationi praeerant (1).

Maximopere potestas Praefecti Praetorio aucta est ſub Tiberio; tunc unus Sejanus hanc praefecturam gesſit, ejusque vim, modicam antea, intendit. Summam in Imperatorem exercuit vim: per octo annos omnes omnino res Romae administravit: immo vero tandem ad principatum accedere ſtuduit. Quapropter quam maxime periculoſus fuit imperio Romano.

Saepisſime hi Praefecti conſpirationes contra Imperatores inierunt, ita ut his quoque esſent exitioſi. Imperatores contra nonnulli, erroribus caecati, eorum auctoritatem atque dignitatem auxerunt, quandoquidem eos ubique ſe comitari vellent, gravisſimas cum iis communicarent res, eosque imperii quaſi participes redderent.

In pesſimos potisſimum Imperatores vim ſuam exſeruerunt. In horum enim familiaritatem et favorem ſe inſinuabant facillime, quia id, quod ipſis Imperatoribus placeret, etiam placebat Praefectis: quo factum, ut in principes et divites Roma-

(1) Vid. Ant. Schultingii *Enarratio Pandect.* l. I. Tit. XI. 2.

manos vehementisſime ſaevirent tales Praefecti, quibus ſtudium potentiae divitiarumque comparandarum fere proprium erat. Locupletabantur fortunis nobilisſimorum Romanorum, atque, ut uſu venit, *πλοῦτος μὲν τρυφήν τε καὶ ἀργίαν καὶ νεωτερισμὸν ἐμποιεῖ* (1). Suadebant Imperatoribus, ut ſaevirent in divites eosque interficiendos curarent. Sic Perennis, et praeſertim Cleander, regnante Commodo, pro arbitrio egerunt. Quare, quum hic in odio esſet omnibus, ſeditio Romae orta est gravisſima. Fuerunt, qui voluptatibus et libidinibus valde indulgerent, atque avaritia famoſos ſeſe redderent. In omnibus paene manifestum fuit ſtudium dominandi; et, ſi qui alii inter Romanos, hi profecto debilitasſe videntur atque enervasſe disciplinam militarem. Attamen in iis inſignes interdum viros Imperatorum aetas vidit: recordemur Livium Turbonem et Similem ſub Hadriano, Burrum ſub Nerone, qui rei militaris peritia imprimis excelluit.

Cum primum Romae militum imperium quam maxime invalescere inceperat, magistratus hic princeps evaſit. Tum Praefectus Praetorio non tantum toti praefuit exercitui, verum etiam rem administravit pecuniariam, et primarius cauſarum judex factus est. Repraeſentavit ab hoc inde tempore in omni administratione Imperatorem, et pari aucto-

(1) Plato, *de Rep.* l. IV. 422. A.

toritate res gesſit. Erat tum praefectura ſecunda a principatu, ἀρχὴ δευτέρα μετὰ τὰ σκῆπτρα (1). Primus Praefectus, qui hac gauderet potestate, ſed abuteretur ſimul, fuit Plautianus ſub Septimio Severo. Apprime recte dixit Gibbonus: „ Inde „ ab imperio Severi usque ad regnum Diocletiani, „ ſatellites et aula, leges et vectigalia, exercitus „ et provinciae, commissa erant peculiari Praefec„ torum Praetorio curae; et Vicariorum in Oriente „ inſtar altera manu tenebant ſigillum, altera vexil„ lum imperii " (2).

Quae hactenus disputavimus, ſufficiant ad dijudicandam vim, quam in Imperatores et totum imperium Romanum habuerint, cum milites Praetoriani, tum eorum Praefecti. Attamen nondum finis huic commentationi est imponendus: ut enim militum Praetorianorum auctoritatem pernoscamus, quaerendum videtur de discrimine, quod inter *imperium militare* et *militum imperium* intercesſerit, et quomodo apud Romanos *illud* in *hoc* abierit.

(1) Zosimus, l. II. *Hist.* c. 32.

(2) Postrema haec verba ſic enunciavit Gibbonus: „ and, „ like the Vizirs of the East, they held with one hand the „ ſeal, and with the other the ſtandard of the empire." Op. cit. Vol. I. Cap. 17. pag. 363.

§. VIII.

§. VIII.

De discrimine inter imperium militare et militum imperium.

Facilius hanc quaestionem soluturi esse nobis videmur, si continuo adeamus rempublicam Romanam, atque in ea utrumque investigemus imperium.

Studium rei militaris ab initio inde summum apud Romanos obtinuit: quo factum, ut hanc artem ad tantam aliquando adduxerint perfectionem. Quod cum hocce studio arctissime est conjunctum, studium dominandi, huic quoque populo quam maxime proprium fuit. Roma ab origine inde bella jam gessit cum finitimis populis: sensim paulatimque agros extendere coepit: et tandem majore vi dominandi studium exercens, totum fere terrarum orbem sibi subjecit. Itaque *respublica* fuit plane *militaris.* Auctoritas autem in ea erat civilis: nam maxima fuit cum Senatus tum Populi Romani dignitas atque auctoritas. Prouti totus populus virtute bellicâ, summâ animi ἐνέργειᾳ, ad magna omnia et laude digna tam suscipienda quam peragenda incitabatur, sic omnes quoque civium ordines summâ ferebantur aemulatione, et ad unum eundemque finem concertabant; qua de causa unus civium ordo alterum cohibebat. Non hujus tantum illiusve ordinis erat respublica, sed omnium haec erat ci-

vium

vium, omnibus haec erat cara: ad hanc defendendam atque tuendam junctis ſemper viribus enitebantur: pro hac vivere, pro hac mori amabant. Et gravisſimae, quae ſaepius Romae oriebantur, discordiae et rixae inter varios civium ordines, illae, ut obſervavit Clar. van Heusde, pertinebant ad aequalitatem provehendam civilem (1). Senatus Populusque Romanus dimittebant in omnes partes legiones, quae etiam utriusque nomine revocabantur. Sic *militaris* quidem erat respublica, ſed nihilominus firma.

Imperium vero *militum* longe a *militari imperio* differt. Tempore demum bellorum civilium tale imperium oriri quodammodo coepit. Tum vis civilis in republica fracta est, et milites duces ſuos in remotisſimas regiones ſecuti, plane iis ſolis obediebant. Senatus contra Populique auctoritate neglectâ, milites non tantum ſpernebant Senatum Populumque, ſed armis interdum, ad patriam propugnandam ipſis traditis, in utrumque ſaeviebant.

Tandem ſub Imperatoribus militum auctoritas, tum vero etiam licentia adeo aucta est, ut, nec Senatus nec Populi Romani dignitatem amplius reveriti, omnia fere pro arbitrio agerent. Quod omnino dicendum est *imperium militum.*

§. IX.

(1) *In Diatr. in civ. ant.* pag. 57. ſq. Legantur omnino, quae ibi inveniuntur, *Quaestiones politicae de ant. civ. vigore et lapſu.*

§. IX.

Quomodo apud Romanos imperium militare in militum imperium abierit.

Bellorum civilium temporibus vis militum jam magni fiebat momenti. Omnes antea Romani communi saluti consulebant, omnes rempublicam defendebant, si hostem advenientem viderent: et licet saepius discordiae Romae adessent, civium tamen inter se harmonia conservabatur. Hinc amor patriae libertatisque ardor, atque praeclara illa facinora pro aris et focis. Sed quum non amplius pro republica viverent cives, amor patriae libertatisque ardor evanescere coeperunt. Quum nonnulli Romani magis suo, quam reipublicae commodo consulerent, gravissimae exortae sunt discordiae et factiones, quae, quia arma in se invicem convertebant saepenumero cives, dilacerarunt rempublicam. Quum civium ordines non mutuo se cohiberent, sed alter alterum sibi subjicere studeret, languit vigor civitatis: tum grassata per Romam bella civilia, donec Julius Caesar, post quam Marius et Sylla jam in cives saevierant, princeps inter omnes evasit, et de antiquorum sententia tyrannus est factus. Ruptum tunc est aequilibrium inter singulos civium ordines.

Ut vero rite intelligamus, qui factum, ut Romanorum respublica militaris in militum imperium

sen-

sensim abierit, age, consideremus breviter, quaenam civitatis conditio sana et prospera et firma dici possit, et quae adsit causa, si ea languescit et ad interitum vergit. Sequemur igitur summi Platonis in perfecta adumbranda civitate viam, quâ tuto sane progredi poterimus.

Egregie Plato ex ipsa hominis natura et indole societatem repetit civilem. Etenim homini similem esse civitatem, contendit Socrates apud Platonem, et quae de hujus virtute et felicitate dicta sunt, haec ad civitatem, tanquam majorem hominem, referenda esse. Quum tres sint animi humani partes, *ὁ λόγος*, *ὁ θυμὸς*, *αἱ ἐπιθυμίαι*, constat etiam ait Socrates, „ *τὰ αὐτὰ μὲν ἐν πόλει, τὰ αὐτὰ δ' ἐν* „ *ἑνὶ ἑκάστῳ τῇ ψυχῇ γένη ἐνεῖναι, καὶ ἴσα τὸν* „ *ἀριθμόν*: eadem in civitate, eadem in uniuscujusque animo inesse genera, totidemque numero" (1). Hae prorsus tribus illis hominum in civitate ordinibus respondent. Nam *magistratus* *τῷ λόγῳ*, *milites* *τῷ θύμῳ*, *plebs* *ταῖς ἐπιθυμίαις* respondent. Primum civitas requirit rusticos, opifices aliosque ministratores, qui civibus eas res, quibus ad victum amictumque indigeant, suppeditent (2). Tum armati adesse milites debent, qui praesidiis ac custodiis civitatem tueantur (3). Dein-

(1) *De Rep.* l. IV. 441. C. et l. IX. 580. D.
(2) *De Rep.* l. II. 369—371.
(3) *De Rep.* l. II. 374.

Deinde, utrique huic civium generi praeesſe atque imperare debent magistratus et duces (1). Tria igitur haec civium genera, *τὸ βουλευτικὸν* (genus quod regit), *τὸ ἐπικουρικὸν* (militare vel auxiliarium), et *τὸ χρηματιστικὸν* (populare vel quaestuarium), eandem habent in civitate vim, quam in animo habent tres ipſius partes, *τὸ λογιστικὸν* (quod ratiocinatur), *τὸ θυμοειδὲς* (quod impellit), et *τὸ ἐπιθυμητικὸν* (quod concupiscit.) Prouti in animo principatu inſignis est mens, *ὁ λόγος*, mitior ipſa ceteris partibus, ita in civitate magistratus miti ſapientia populum gubernant. Eadem ratione, qua *ὁ θυμὸς* et *αἱ ἐπιθυμίαι* in animo, milites et vulgus in civitate cohibendi ſunt. *Ὁ θυμὸς*, ſi bene regatur, addit animo vires, ut virtutem propugnet: ſic custodes ſive milites, bene a magistratibus gubernati, civitatem ſalvam reddunt: et prouti in homine cupiditates, ſic in civitate vulgus prudenter regi et contineri debet. Nam in horum civium animis potisſimum immoderatas cupiditates reperies. Porro, ut hominis, ita etiam civitatis perfectio, quatuor continetur virtutibus, quae ſunt: *ἡ σοφία*, *ſapientia*, *ἡ ἀνδρεία*, *fortitudo*, *ἡ σωφροσύνη*, *temperantia*, e quarum harmonia quarta exſistit, *ἡ δικαιοσύνη*, *justitia*. Respublica bene conſtituta dici potest nulla, niſi quae his quatuor virtutibus ornata ſit. Nam

(1) *De Rep.* l. III. 412. B.

Nam prouti ſapientia, quae in τῷ λόγῳ domicilium fixit ſuum, prospicit, quid tum ſingulis animi partibus, tum univerſo animo conducat, ita magistratus, cui ordini ſapientia inest, conſulunt communi ſaluti, et ad clavum reipublicae ſedent. Fortitudo, quae in τῷ θύμῳ ſedem habet, jusſa τοῦ λόγου tuetur, et exſequitur, atque ei opitulatur: in civitate pariter milites, quibus fortitudo inest, magistratuum imperio parent atque iis opem ferunt, ut vulgum coërceant. Temperantia, quae, prouti in animo omnibus partibus, ſic quoque omnibus civium generibus inest, concordiam et amicitiam trium generum continet. Et, ut justitia in animo, ſic quoque in civitate, ea virtus est, quae curat, ut ſuum quisque agat, τὸ τὰ αὑτοῦ πράττειν (1).

Similiter res ſeſe habuit in republica Romana. Quum temperantia et justitia non amplius commune vinculum inter Patres et Populum continerent, neque milites jusſis Senatus parerent, quod accidit temporibus bellorum civilium, perturbata est prorſus respublica Romana: tum periit Aristocratia et abiit in Oligarchiam. Deinde ex Oligarchia civitas labans in Ochlocra-

(1) *De Rep.* l. IV. 433. B. — Conf. de Geer, *Diatr. in Polit. Plat. principia.* C. II. Sect. I. et II. ubi doctrinae Platonicae cum moralis, tum politicae principia et fundamenta expoſita ſunt.

cratiam incidit. Hoc tempore milites vim ſuam jam magis magisque exercere coeperunt. Saepius legiones in remotisſimis regionibus cum ducibus ſuis morabantur. Nam quum Italiae populos Romani ſibi ſubjecisſent, Graeciam in provinciae formam redegisſent, Carthaginem delevisſent et magnam Hispaniae partem ditioni ſuae adjecisſent, bellum gerere coeperunt maxime cum barbaris Septemtrionis populis; tum vero etiam in Oriente proelia commiserunt. Hae legiones longisſime disſitae ab urbe Roma erant, ita ut diutius cum ducibus ſuis illic remanendum iis esſet; quo etiam factum, ut duces bis, ter, et amplius Conſules crearentur, ut nempe bellum ad finem perducerent. Quod ipſi civitati valde noxium fuit. Inde enim nacti ſunt complures Romanorum duces nimiam auctoritatem, unde tot ſanguinea bella, tot caedes, tempore Marii et Syllae. Quum Alpes transgresſae esſent legiones, non amplius ad duces attendere potuit Senatus: pro lubitu illi agebant: pro duce nunc magis milites, quam pro reipublicae ſalute pugnabant: magis magisque procul videbant Romam, et ducem ſolum agnoscebant. Non amplius erant cives reipublicae Romanae, ſed erant fere omnes Syllani aut Mariani, Pompejani aut Caeſariani. Sic milites opem tulerunt ducibus ſuis, ut ad regnum, quod affectabant, aliquando pervenirent. Exemplum nobis praebet Caeſar, post eum Octavianus. Quo factum

tum, ut Romae militare reipublicae regimen, quod civili nitebatur conditione, in regimen abiret militum, et ipsa cum tyranno respublica tota tandem a militibus penderet.



EPI-

EPILOGUS.

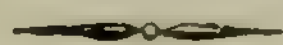
Ex iis omnibus, quae disputavimus, hoc concludimus, milites Praetorianos auctores fuisse lapsus et interitus imperii Romani. Quum Imperatores, auctoritas Senatus, aerarium, sedes imperii, in Praetorianorum essent potestate, non potuit non, quin imperium Romanum militum libidine concuteretur vehementer, et tandem dissolveretur prorsus. Idcirco merito Lipsius dixit, milites Praetorianos firmamentum imperii Romani et postea pestem fuisse. Imperium militum simul ac Romae exstiterat, evanuit amor patriae libertatisque studium. Et prouti tale imperium multis in rebus nocere solet, sic quoque artibus et doctrinis valde noxia fuit. Haec militum dominatio triste per totum orbem silentium disseminabat. Attamen, si consideramus, quantopere imperium Romanum post Antoninorum regnum militum libidine concussum et debilitatum sit, miramur sane, id deinde etiam se tam diu sustinuisse. Egregie hoc paucis verbis indicavit celeberrimus Heerenus: „ Sub finem, ait, regni Antoninorum im„ perium summo se praebebat vigoris fastigio. Si

„ prudens regiminis forma, pax domestica, me-
„ diocres ſumtus, certa quaedam politica nec li-
„ mitibus circumſcripta civilis libertas ſufficiant
„ ad ſalutem imperii cuiusdam ſtabiliendam in Ro-
„ manorum imperio ſtabilita fuisſet; et quanta
„ praeterea ſitus hujus imperii commoda prae ce-
„ teris omnibus regnis praebebat! Exſtant quo-
„ que ubivis hujus rei documenta; maxima inco-
„ larum celebritas, locupletes provinciae, urbes
„ florentes et magnificae, domestico et externo
„ commercio vigentes. Sed ad firmam gentis ſa-
„ lutem accedat oportet eius vis moralis, quam
„ frustra hîc quaerimus. Nam alioquin gens fa-
„ cillime a Commodo jam ſub despotismum ſe
„ ſubjungi pasſa non fuisſet, et a Praetorianis legio-
„ nibusque pesſime tractari. Attamen quantae huic
„ adfuerint imperio vires, manifesto inde patuit,
„ quod per ducentos etiam annos vehementibus
„ omnibus externis incurſionibus restitit." (1)

(1) In opere: *Handbuch der Geſch. der St. des Alterthums* pag. 559.



CONSPECTUS.



§. III.

CAPUT TERTIUM.

EMENDANDA.

Pag. 22	*not.*	2	periculornm	*lege*	periculorum
„ 29	*lin.*	10	quia	„	et
„ 41	*not.*	1	Romanis	„	in Romanos
„ 72	*lin.*	9	deferrebant	„	deferebant
„ 77	*not.*	2	ſuut	„	ſunt
„ 78	*lin.*	9	ob prae-	„	ob praedam

GERARDI REGNERI FOCKENS,

S N E C A - F R I S I I,

IN ACAD. RHENO-TRAJECT. LITT. CAND. MATH. STUD.,

R E S P O N S I O

A D

QUAESTIONEM ASTRONOMICAM,

A NOBILISSIMO DISCIPLINARUM MATHEMATICARUM ET PHYSICARUM ORDINE IN ACADEMIA RHENO-TRAJECTINA PROPOSITAM:

„ *Exponantur atque inter se comparentur diversae*
„ *methodi, quibus locorum longitudo in mari*
„ *definiri possit, eum in finem, ut pateat,*
„ *quaenam sit plurimum navigatoribus commen-*
„ *danda, atque quam accurata sit hujus longi-*
„ *tudinis cognitio, ad quam, his ducibus, per-*
„ *veniatur.* ”

QUAE PRAEMIUM REPORTAVIT

D. XXVI M. MARTII A. MDCCCXXXI.

Saevis tranquillus in undis.

GUILIELMUS I.

CONSPECTUS.

CAPUT SECUNDUM.

CAPUT TERTIUM.

CA-

CAPUT QUARTUM.

SECTIO POSTERIOR.

CAPUT PRIUS.

CAPUT POSTERIUS.

PARS POSTERIOR.

SECTIO PRIMA.

§ 1.

SECTIO SECUNDA.

SECTIO TERTIA.

2. *Prin-*

SECTIO QUARTA.

CAPUT PRIUS.

CAPUT POSTERIUS.

PRAEFATIO.

Nobilissimus Ordo Matheseos et Philosophiae Naturalis in Academia Rheno-Trajectina in quaestione astronomica, quam hoc anno eruditiori juventuti Belgicae proposuit, desiderat explicationem, examen atque comparationem methodorum, quibus mari longitudo definiri possit. Istud simulatque cognovi, protinus argumentum me allicuit, ut, quid humeri valerent, hac in re experirer. Saepenumero enim et fando audiveram, et relatum legeram, nobile inprimis hoc problema marinae longitudinis esse; imo ingentem in astronomia et arte navigatoria nactum celebritatem, ex quo principes atque gentes, illustresque doctorum societates, industriam astronomorum, propositis praemiis, excitandam esse censuissent, eo consilio, ut in eo solvendo quam plurimum operae poneretur. Imo fortasse

se nemo reperietur, qui aut in his rebus paullulum versatus, aut vulgares certe geographiae notiones nactus sit, quin de hoc problemate cum reverentia quadam et tanquam horrore loquatur.

Neque vero illud temere adeo inclaruisse existimabam, sed persuasum mihi habebam, idem, nisi et gravissimum et difficillimum esset, non facile inclytum fieri potuisse. Itaque statim manu operi admotâ, quale tandem istud esset, quod confuse sciebam, scrutabar. Brevi eo perveneram, ut, quid hoc significaret, *longitudinem mari invenire*, perspicerem, atque simul omnem huius rei et difficultatem sentirem et usum intelligerem. Atqui sic istud quoque edoctus eram, quid causae esset, cur hoc problema tot tantosque scrutatores tantamque celebritatem nancisci potuisset. Quod aliter quidem fieri non posse videbam, cum ex eo genere illud sit, quod haudquaquam in astronomorum cubiculis, tanquam in proprio solo, reconditum atque sepelitum maneret, sed tale, ut, quidquid super illo doctissimorum virorum ingenia suscepissent, hoc deinceps in lucem protractum, ad navigationem applicatum, quam plurimis communicatum, per vulgus quaquaversum emanaret. Tanta hujus problematis et utilitas et difficultas, conjuncta cum fama praemiorum, hic illic propositorum, rumores hominum excitavit.

Haec ubi cognoveram, respondendi consilium iterum mecum volvere coepi. Sentiebam equidem

(fa-

(fatebor enim), haud leviter tractandum mihi tanti ponderis atque nominis argumentum arridere. Quippe videbam, etiamsi fortuna laeva, vel potius etsi mens levior fuisset, longe tamen abesse, ut, istius sutoris instar, oleum et operam perdidissem. Hujusmodi quid acciderit fortasse iis, qui problema aliquod solvendum sibi sumerent, subtile quidem illud et intricatum, sed ex partibus heterogeneis conflatum et tale omnino, quod in cerebro doctoris exortum, etiamsi discipuli ingenium vel maxime acuat, nihilominus a solito studiorum cursu longius seducens, nullam magnopere in posterum applicationem admittat. A quo genere quantum haec Vestra quaestio differat, Vos ipsi certe, Viri Clarissimi! pulchre vidistis.

Quo magis autem haec mihi arriderent, eo magis me intuitu certe primo deterruit ipsius quaestionis ambitus. Putabam enim, innumeras esse vias, quae ducant ad longitudinem mari definiendam, et harum omnium explicationem atque comparationem laborem esse minime tironis viribus adaequatum. Imo vero nihil tam inutile, nihil tam devium et absurdum esfe videbam, quin istud qui promeret et commendaret et utilissimum esse judicaret, inveniretur auctor. Quod quidem, Viri Clarissimi! cum minime Vos certe lateat, profecto haudquaquam id a me postulat humanitas Vestra, ut cunctas viles has methodos, undequaque collectas, (latent enim fere, id quod est proprium rebus

nullius pretii) sedulus explicem atque cum ingeniosissimis probatissimisque componam et conferam. Imo hoc potius efflagitatis, ut omissis his, quae absurditate quadam insignes sint, strictim eas attingam, quae, nisi meliores habuissemus, utiles vocari potuissent, probatas autem et commendabiles accurate exponam, ponderem, invicem conferam. Et vel sic tamen argumentum uberrimum esse vidi, si nempe methodi bonae, quae et terra et mari adhibentur, explicandae essent. At dulce lenimen attulit quaestioni insertum verbum *mari*. Sic quo diutius hoc argumentum perpenderem, eo angustioribus illud circumscriptum esse limitibus visum est; ut quas initio innumeras putabam methodos, ex his, identidem recisis iis, qnae vel nusquam terrarum ullum habent usum, vel terra, id est, in speculis fixis, unice possunt adhiberi, perpaucae postremo remanserint, quas accurata explicatione omnino merere judicarem.

Enimvero aliud quid est, quod aliquantulum me detinuit: nec leve illud certe. Putabam enim, hic novam fortasse methodum aliquam exquiri, qua longitudo marina tandem certo inveniri posset. Me stultum! quasi vero inventa extorqueantur, vel potius a tironibus illud jam exigeretur, quod per duo saecula frustra a veteranis exspectatum fuisset. Imo melius deinceps perspecta quaestionis sententia, bene de me actum fore putabo, si id, quod ab his illustribus veteranis sensim sensimque appropinquantibus ad hoc

problema solvendum congestum fuerit, id ordine digesserim, dilucide explicuerim, examinaverim, atque, ipsis iis ducibus et mea quantulacunque experientiâ adjutus, dijudicaverim.

Sed quo me rapit haec loquacia, quae neque meae aetati convenit neque dignitati Vestrae? Brevis ero. Omitto jam et astronomiam et geographiam, in quibus longitudo cum latitudine maximas agit partes. Ego vero semper ita mihi persuasi, minime decere juvenem Batavum, in arte navigatoria, quae tantum non tota duarum harum coordinatarum investigatione contineatur, omnino hospitem esse; fructibus quidem aviti laboris atque sudoris etiamnunc uti, avitae magnificentiae atque gloriae monumenta quotidie aspicere; sed nescium esse, qua via ad istud dignitatis fastigium, ad istam divitiarum abundantiam majoris illi pervenerint; sed non curare, quo tandem modo advehere et avehere merces, quo tandem artificio imperare mari et Europae frena cohibere potuerint; sed ignorare, navigationem et navigatoriam artem adeo, qua excellerent, auctore Deo, huc valuisse, ut, mirabile dictu! populus pauper vigeret, et imbecillis imperaret.

Accipitote, Viri Clarissimi! specimen juvenile progressuum meorum in hac Vestra scientia, quam simul gustavi, simul adnixe appetivi et amplexus sum, quam semel arreptam summo cum ardore colui, qua mirifice quotidie delector, quae deni-

que

que tantum voluptatis, quantulumcunque duntaxat e studiis hauriendum est voluptatis, in posterum mihi, quod spero, largietur. Hi si Vobis probentur, admodum animo laetabor atque mihi gratulabor; sin minus, a temeritatis crimine tamen hoc me defendet Quinctiliani egregie effatum: *fructum studiorum viridem adhuc et dulcem promi oportet, dum et veniae spes est et paratus favor, et audere non dedecet, et, si quid desit operi, supplet aetas, et, si qua dicta sint juveniliter, pro indole accipiuntur.*

COMMENTATIO ASTRONOMICA

DE

LONGITUDINE MARI DEFINIENDA.

PARS PRIOR.

EXPLICATIO METHODORUM.

INTROITUS.

Unumquodque punctum in superficie telluris nostrae duabus coordinatis polaribus determinari solet. Origo est terrae polus: radius vector est arcus ellipticus, qui intra polum et punctum continetur. Axis est primus meridianus: angulus positionis autem est angulus in polo primum meridianum inter et radium vectorem interceptus. Radius vector iste vulgo *aequatoris altitudo*, sive *colatitudo* vocatur: angulus positionis autem *longitudo* appellari solet.

Longitudo itaque est angulus, quem in polo mundi alicujus loci circulus meridianus constituit cum fixo quodam meridiano, quem *primum* appellitant. Ex his simul apparet, in ellipsoide et sphae-

sphaera longitudinem eandam esse, latitudinem vero diversam. Primi istius circuli positio arbitraria est; neque enim per se alius meridianus alio nobilior est. Itaque, naturâ duce carentes, in omnia diversa homines abierunt; et, tanquam, si illud sibi propositum haberent, ut quam plurimum semet vexarent, ipsi concupiscentes, quod aliis, salvo honore suo, cedi posse negabant, suum sibi singuli propriumque meridianum denuntiarunt, quo sui astronomi, geographi, nautae, uterentur. Exempla omitto. Res enim in omnium ore versatur. Quid, quod ne hodie quidem, cum ad summum fastigium haec scientia evecta sit, idem ille ardor, qui minus excultam aetatem redoleat, exstinctus esse videatur? Nostrates saltem, propriam gloriolam communi cedentes commodo, a. 1827 meridiano observatorii Regii Grenovicensis uti coeperunt (1). Quod exemplum ut plures aliquando sit tracturum, speramus at simul veremur. Ceterum ne tot quidem verbis ipsa res mereri videtur. Quippe omnium horum principum meridianorum angulis bene cognitis, simplex additio substractiove longitudinem, quae, exempli gratia, a Parisiis erat numerata, commutat in Grenovicensem, Ferroam, Berolinensem aut quamlibet aliam. Melius itaque fortasse pro *longitudine* in astronomicis saepissime *differentiam meridianorum* usurpare so-

(1) *Almanak ten dienste der Zeelieden*, 1828, bl. 212.

solent. Aliis etiam nominibus eadem res significatur: in his *distantia aequatorialis*; *distantia in aequatore*, (non confundenda cum *distantia ab aequatore*); *differentia horalis*; *differentia temporis*. Sed horum posteriorum origo, quia tantum non omnium methodorum deinceps explicandarum fundamentum est, paucis hoc loco indicanda est.

Firmamentum hocce, cui stellas affixas conspicimus, diurno motu circum axim mundi, qui est terrae axis, circumvolvitur. Sic enim statuimus; ne, tellure motâ, speciem doctrinae aliquam praeferentes, argumentum obscurare magis quam illustrare videamur. Itaque unius diei spatio omnia sidera meridianum transibunt, hoc est *culminabunt*. Quae autem stella culminat, haec simul culminat omnibus, qui in eodem semimeridiano terrae habitant: reliquis observatoribus aut prius aut serius culminabit. Et quoniam astrum quodvis ab oriente adscendens, ad nos pervenit, occidentem versus properaturum, apparet in locis orientalioribus prius, serius in occidentalioribus idem culminare. Discrimen quaeris? Revolutio coeli 24 horarum sideralium spatio absolvitur. Finge tibi stellam, cujus angulus horarius orientalis nobis sit 15 graduum. Haec eo tempore culminat iis, quorum meridianus a nostro 15 gradibus distat. Istud e similitudine globorum intelligitur. Sed 15 gradus unumquodque sidus unâ sui temporis horâ decurrit.

Ita-

Itaque post horam elapsam, emenso hoc 15 graduum spatio, nobis culminabit. Quodsi igitur sol in causa fuisset, et ad tempus verum horologii cursum aptassemus, meridies nostra totâ horâ sequetur illorum meridiem. Et ipsa haec differentia *differentia meridiei*, *temporis*, *horae* appellari solet.

SECTIO PRIOR.

METHODI ASTRONOMICAE.

Harum omnium methodorum fons et quasi fundamentum est haec thesis: *differentia longitudinis est differentia horarum, quae eodem tempore duobus in locis numerantur.* Hujus theseos veritas ex antecedente definitione luculenter apparet.

Totum igitur hocce longitudinis problema duo requirit: primum, ut dato quodam tempore hora meridiani primi, aut cujusvis loci cogniti, inveniatur: alterum, ut tempus in ipso mari investigetur. Hoc omnibus his methodis commune repertuque facillimum est: illud autem in variis methodis diversum et omnino quaestionis pars difficilior habendum est.

Hinc itaque species nonnullae methodorum existunt, de quibus separatim agemus. Hae sunt fere:

1. Methodi phaenomenorum tautochronorum.
2. Methodi phaenomenorum ad tautochronismum reducendorum.
3. Methodi positionum lunarium.
4. Methodus chronometrica.

In

In multis hae methodi conveniunt, etsi longe dissimillimae esse videantur. Imo explicitis universis, luculenter apparebit, omnes omnino, ultimo casu, ad primam speciem pertinere; hoc est, exquiri tempus Grenovicense, quo phaenomenon aliquod nautis apparuerit. Principio duntaxat, ut diximus, eodem omnes innituntur: quapropter has, communi *astronomicarum* nomine insignitas, sectione priore explicabo; reliquas, aliis innixas, posteriore traditurus.

CAPUT PRIMUM.

METHODI PHAENOMENORUM TAUTOCHRONORUM.

§ I.

Principium.

Theseos paullo ante memoratae corollarium ponimus hocce: *si phaenomenon aliquod repentinum duobus in locis observatum est, temporum, quibus apparuit, differentia, ipsa longitudinis erit differentia.* Vox *repentinum* explicanda est. Phaenomenon *tautochronon* (*instantaneum*, *momentaneum*, *repentinum*) est, quod eodem temporis puncto, nulla horologiorum habita ratione, sive eodem momento physico, quod ajunt, cunctis hujus telluris incolis apparet. Res e contrario illustrari potest. Itaque, cum bombae projectae fragor duobus in locis auditus est, nequaquam ex observa-

vato temporis intervallo longitudo concludi poterit. Sonus enim, qui 332 metris percurrendis unum impendit temporis secundum, ad propiorem stationem citius pervenit, quam ad remotiorem. At si ejusdem bombae eruptae lumen observatum esset, conclusio rata fuisset; quandoquidem haec est lucis celeritas, ut totus etiam terrae radius cum itinere, quod unico secundo molecula vel, si mavis, unda luminaris decurrat, omnino comparari nequeat. Ceterum *differentiâ temporis* intelligo differentiam horarum, quas duo horologia indicarunt et bene constituta et ad idem tempus siderale vel medium ordinata.

Intellectis his, apparet, universam hanc longitudinis investigationem tribus praeceptis contineri.

1. Phaenomenon quodcunque tautochronon observato.
2. Observationis horam quaerito.
3. Tempus explorato, quo Grenovici idem phaenomenon apparuerit.

Quaecunque igitur methodi hoc principio nituntur, de his capite primo agendum mihi est.

§ 2.

Eclipses lunares.

Methodus haecce et antiquissima est et, quod inde licet augurari, valde simplex. Antiqua certe est, quippe memorata jam ab Hipparcho, et a Pto-

Ptolemaeo frequenter instituta, qui pari utrimque centum et quinquaginta annorum intervallo ab initio aerae nostrae distant. Imo eclipses lunares ab eo inde tempore per septemdecim saecula tantum non unicam methodum exhibuere, quae longitudinem investigando serviret.

Quoties luna conum umbrosum ingreditur, quem a parte, soli oppositâ, terra projicit, dicitur ἐκλειπειν, *deficere*. Et revera defectus luminis hic locum habet, quoniam radii solares, quibus luna illustratur, interposita terra, intercipiuntur. Itaque phaenomenon istud instantaneum est, et nihil quidquam commune habet cum diversa observatorum in superficie telluris positione. Neque enim, simulatque luna lumen suum amisit, aliis lucida, aliis obscurata apparere potest; sed omnibus simul et amittere lumen et recuperare videtur.

Habemus itaque phaenomenon tautochronon; introitum exitumque limborum lunarium. Istud duobus in locis observetur: tempus suum uterque observator exploret: longitudo cognita erit.

Tempus Grenovicense aut cogniti cujuspiam meridiani in continente, quo eclipsis apparuit, sit τ: nauta vero eandem observet tempore τ'. Longitudo in arcu erit:

$$\lambda = 15\ (\tau - \tau'),$$

modo τ et τ' idem tempus siderale, medium aut verum, significent.

Lim-

Limborum loco, aut potius cum illis macularum lunarium ingressus et egressus observantur, ut et plures sint observationes, et certior eventus evadat. Praeterea sextantis ope chordae partis illustratae identidem mensurari possunt, et paullo post his respondentes sumi chordae, in quas media cadit eclipsis (1).

§ 3.

Eclipses satellitum Jovis.

Post inventum a nostratibus telescopium dioptricum, astronomi, quaquaversus coelos lustrantes, pleraque ignota et inaudita protulerunt in lucem. Mox, sive Marius iste fuerit sive Galilaeus, a. 1610 ineunte, quatuor detexit Jovis satellites, qui, lunae nostrae more, planetam suum angustis intervallis ambientes, in ipsius cursu circum solem comitantur. Galilaeus primus perspexisse videtur, quanto usui hi satellites aliquando forent in longitudine locorum invenienda. Namque Jupiter, qui a sole illustratur, sicut terra, post se projicit umbram, qua satellites, quoties accedunt ad conum largum illum et amplum, qui longe etiam post extremum satellitem

(1) A. Mackay, *Theory and Practice of finding the Longitude.* I. 227, 229.

tem extenditur, et immerguntur et paullo post emerguntur. Immersiones et emersiones istae sunt verae eclipses, adeoque phaenomena tautochrona. Haec a duobus observentur: uterque tempus suum exploret: atque differentia meridianorum invenietur.

§ 4.

Phaenomena artificialia.

Talia sunt occultationes vel detectiones repentinae magnae lignorum aliorumve combustibilium struis; bombarum jactarum eruptio; inprimis pulveris pyrii incendium. Parva hujus pulveris quantitas incensa longe conspicitur. Itaque si duo observatores distantes observarunt tempus, quo incendium istud sibi locum habuerit, secundum horologium, cujus cursus omni dubio careat, differentia temporum erit differentia meridianorum. Principium admodum simplex, observatio facillima, eventus autem omnium maxime accuratus est.

En observationum hujusmodi specimen, quas a. 1806 instituerunt Viri Doctissimi Calkoen, Keyzer et Moll, ut differentiam longitudinis observatorium *Ultrajectinum* inter et turrim occidentalem *Amstelaedamensem* (1) indagarent (2)! In turri pagi *Loenen* signa accendebantur. Ex anterioribus autem

(1) *De Westerkerkstoren.*

(2) *Algemeene Konst- en Letterbode.* 1807, Januarij, bl. 21.

tem observationibus probe cognitis horologiis, observata luminum tempora ad medium tempus reduci potuerunt.

A. 1806. m. Nov. 1. circiter 4^h p. m. haec signa observata sunt et tempora media solaria:

Signum.	*Trajecti.*	*Amstelaedami.*	Differ.
1	$3^h\ 40^m\ 3^s,1$	$3^h\ 39^m\ 6^s,2$	$56^s,9$
2	3 49 35,6	3 48 38,2	57,4
3	4 10 15,0	4 9 18,2	56,8
4	4 20 15,0	4 19 18,2	56,8
5	4 30 20,0	4 29 23,2	56,8

Media est $56^s,9 = 14'\,13'',5$. Sed Vir Illustrissimus Krayenhoff habet $57^s,1 = 14'\,16'',5$. Quae eventuum concordia, triumviris, an Krayenhovio majori cedat laudi, equidem non disputo.

CAPUT SECUNDUM.

METHODI PHAENOMENORUM AD TAUTOCHRONISMUM REDUCTORUM.

Si quid tale phaenomenon est, unde, tametsi illud in diversis telluris tractibus eodem tempore absoluto non appareat, nihilominus certo calculo conclu-

cludi possit tempus, quo hujusmodi phaenomenon tautochronon locum habuerit, res eodem redibit, ac si ipsum hoc phaenomenon in illis locis observatum fuisset; adeoque solito more longitudo invenietur.

Jam vero hujusmodi phaenomena sunt omnes eclipses apparentes, hoc est, in quibus corpus lucidum, interposito quocumque corpore obscuro, terrigenis occultatur: occultationes solis, stellarum atque planetarum a luna atque a planetis.

Eclipsis solaris accidit, ubi, luna interposita, solis lumen nobis eripitur. Itaque si parallaxeos ratio nulla habetur, conditio hujus eclipseos est, ut ne latitudo lunae, semidiametrorum summam excedat; imo a ratione horum arcuum ipsa quantitas eclipseos pendet, ut aut partialis sit aut totalis, interdum annularis et centralis.

Eclipsis stellae aut planetae est, ubi luna aut planeta, motu suo proprio orientem versus signa zodiaci decurrens, stellam aliquam planetamve tegit. Itaque, quod ad lunam attinet, si ad inclinationem orbitae, diametrum et parallaxem advertas, zonam utrimque zodiacalem, qua occultabiles stellae contineantur, latitudinem 6,6 graduum habere reperies (1). Hujusmodi eclipsis *occultatio* vulgo appellari solet.

Eclipsis solis iterum est, ubi planetae inferiores *Mer-*

(1) Francoeur, *Astronomie Pratique*. 303.

Mercurius atque *Venus* circa tempus conjunctionis in sole apparent. Rursus, ut haec eveniat, planeta admodum exiguam ab ecliptica distantiam sive latitudinem habere debet: quocirca hi *transitus* (sic enim audiunt), praecipue *Veneris*, propter insignem parallaxeos solaris atque venereae differentiam, valde rari erunt.

Haec itaque phaenomena, inquam, etsi minime eodem tempore physico terrae incolis omnibus appareant, tamen ita comparata sunt, ut inde longitudo inveniri possit. Insigne illud discrimen, quod inter duas has species eclipsium intercedit, optime ex sola eclipsi lunari explicari mihi posse videtur. Diximus antea, id quod unicuique perspicuum esse debet, simulatque lunae limbus conum umbrosum intret, omnibus telluris incolis initium eclipseos eodem momento apparere. Jam, age! ponamus, incolas etiam esse lunae, quos *selenitas* sive *menaeos* liceat nobis appellare. Ex his ii, qui limbum istum habitant, interposita terra, solis eclipsem experiuntur. At nihilominus eo tempore ii, qui ab hoc limbo remoti sunt, quorum adeo tractum nos adhuc illustratum esse videmus, solem adspiciunt et paullo post demum amittunt. Ita iis, qui in opposito limbo habitant, tum postremo eclipseos solis initium apparebit, cum nobis totus lunae discus umbram ingressus esse videbitur. Unumquodque itaque lunae punctum terrigenis subito, sed unumquodque solis punctum

me-

menaeis sensim et obscuratur et illustratur. Jam quae selenitarum in eclipsi lunari, eadem in eclipsi solari, in occultationibus stellarum, in omnibus hisce, nostra positio est.

Maximi ponderis haec res est in longitudine determinanda. Nam qui in eclipsibus lunae obtinet phaenomenôn, id est, phasium tautochronismus, hic in solaribus, ceterisque, evanescit; quo fit, ut ex observatis in duobus locis phasium momentis immediate, quod dicunt, longitudo concludi nequeat. Sed tamen ex his observationibus aliud quoddam phaenomenon supputari potest, quod instantaneum sit, ita ut differentia temporum, quibus illud in utroque loco evenire debuerit, differentiae longitudinis aequalis sit. Huiusmodi est *conjunctio*, quae etsi nullo phaenomeno observabili insigniatur, tamen ex initio et fine eclipseos certo supputari potest.

Hujus itaque calculi schema exhibebimus; et quia, paucis exceptis, in omnibus his eclipsibus eadem methodus valet, casum maxime generalem, eclipsem solis ad aequatorem reducti, explicabimus.

Primum tempus hujus phaenomeni ante circiter innotescere debet, ut observator attentus et promtus sit ad observandum. Itaque pro aliquot temporibus circa conjunctionem, triginta minutis primis invicem distantibus, ex ephemeridibus adscensiones et declinationes quaeruntur, ap-

plicatâque parallaxi, reducuntur ad apparentes. Jam declinationes apparentes atque differentia adscensionum apparentium in triangulo sphaerico dabunt distantiam astrorum apparentem, pro singulis hisce epochis, unde, facili interpolatione, tempora inveniuntur, quibus haec distantia aequalis sit summae et differentiae semidiametrorum. Atque haec tempora appulsum, immersionem, emersionem, atque separationem indicant. Postquam eclipsis acciderit, istud fere semper reperietur, observata harum phasium tempora cum computatis haud exacte convenire. In causa erunt partim aestimatae longitudinis loci, quae in calculum ingreditur, partim varii errores, qui latent in tabulis lunaribus.

Itaque haec longitudo corrigenda est: nam de correctione tabularum, cujus haec observatio excellentissimam opportunitatem habet, hoc loco non agimus. Tempus observatum est, quo phasis aliqua locum habuerit, hoc est, quo distantia centrorum aequalis erat notae quantitati, summae aut differentiae semidiametrorum. Itaque pro momento istius phaseos e tabulis adscensiones et declinationes verae quaerantur. Dein indagetur parallaxeos effectus in adscensione et declinatione.

Esto (*fig.* 1) P polus aequatoris AD. Itaque si S, L, apparentia solis atque lunae, S', L', vera loca sunt, invenientur SPS', LPL', $S'S''$, $L'L''$. Tum ope declinationum apparentium SA, LC, et observatae distantiae apparentis SL, invenitur apparentis

pa-

parens adscensionum differentia *SPL*, cui si parallaxes adscensionis applicentur, prodibit differentia adscensionum verarum *S'PL'*. Itaque si aliunde motus horarii cogniti sunt, qui e tabulis quaeri possint, aut si duplex phasis observata est, unde hi computari queant, simplici facta temporum et arcuum per ea descriptorum proportione, tempus conjunctionis sive novilunii reperietur, quod in causa nostra comparabile phaenomenon est. Instituto itaque hoc calculo pro duobus locis, ubi hujusmodi eclipsis aliqua observata est, tempora reperientur, secundum hos meridianos, quibus illud locum habuerit. Sed eodem momento physico locum habuit; itaque quod inter haec tempora discrimen intercedit, unice differentiae meridianorum est tribuendum, imo ipsa illa est differentia.

Caeterum in eclipsibus solaribus utilissimum est, ope heliometrorum aliorumve similium instrumentorum obscuratae partis chordas aut illustratae sinus versus observare: quippe ex utrisque distantia centrorum, pro momento observationis, computando indagari potest.

CAPUT TERTIUM.

METHODI LOCORUM LUNARIUM.

§ 1.

Principium.

Has methodos iccirco nomine superscipto insignivimus, quod, determinandâ lunae aut adscensione aut declinatione aut distantiâ ab alio quovis sidere, ducunt ad longitudinem inveniendam. Principium universe hoc est. Adscensio, declinatio, distantia lunae tempore Grenovicensi τ eadem erit, quae in alio loco tempore τ'; si differentia scilicet Grenovicensem inter atque loci istius meridianum exacte sit $\tau - \tau'$. Itaque ponamus, hoc loco et tempore τ' observatam esse adscensionem, declinationem, distantiam lunae, et exquiri, quod in diversis methodis diversa fit via, tempus alterum τ, juxta meridianum Grenovicensem numeratum, quo eadem locum habuerit: apparet, adhibito ratiocinio inverso, $(\tau - \tau')$ longitudinem hujus loci in tempore indicare.

§ 2.

Culminationes lunares.

Quando in duobus locis longitudine diversâ sitis, adscensio recta lunae culminantis observatur, hae adscensiones discrepant, quandoquidem hoc sidus per illud tempus, quod discrimi-

mini meridianorum aequale est, adscensionem suam mutat. Sed e diurno adscensionis incremento, quod aut ex observationibus aut ex ephemeridibus invenitur, parte proportionali assumta, differentia longitudinis supputari potest (1).

Sit T tempus siderale lunae culminantis in loco A, atque T' in loco B: erit $T'-T$ differentia culminationum, eademque adscensionum rectarum in tempore. Diurna adscensionis variatio sit $\Delta\alpha$. Erit:

$$24^h : \Delta\alpha = x : 15(T'-T).$$

Differentia longitudinis quaesita x est. Alterutro observatori substitui potest *calculus* horae sideralis, qua luna Grenovici culminare debuerit. Pendet haec methodus ab horologio, cujus scilicet cursus admodum accurate cognoscatur oportet. Potest autem istud incommodum hoc modo evitari.

Culminatio lunae ab A observetur siderali tempore T: fixae autem alicujus stellae, quae proxime atque, si fieri potest, in eodem ferme parallelo, lunam sequitur, tempore t. Eodem modo B has culmina-

(1) Schumacher, *Astronomische Nachrichten*. II. n. 26, 33. Francoeur, *l. l.* 261—280. Postremo praesertim tempore haec methodus inclaruit, ex quo vir clariss. Bessel viros celeberr. Gauss, Soldner, Nicolai, Encke et Bode excitavit, ut hanc methodum, inprimis autem eam, quam mox explicaturi sumus, quam frequentissime instituerent. Bode, *Astronomisches Jahrbuch*. 1823, pag. 246. — In hujus etiam methodi usum eximia ephemeris Enckiana stellas indicat, quae in eodem parallelo proxime aut lunae antecedant, aut illam sequantur.

nationes observet temporibus T' et t'. Jam differentia inter adscensiones lunae atque stellae est $T-t$ pro observatore A, et $T'-t'$ pro B. Itaque si α est adscensio stellae, adscensio lunae erit:

$$1.\quad A = \alpha + (T-t)$$
$$2.\quad A' = \alpha + (T'-t').$$

Differentia, quam adscensio lunae subiit, erit:

$$A' - A = (T'-t') - (T-t).$$

Evanuit adscensio stellae. Remanent autem differentiae culminationum, in quibus, si mediocri modo horologio usus fueris, nullus error inesse potest: nam et breve est intervallum, neque ipsa retardatio absoluta cognoscatur, nec instrumentum exacte in meridiano positum sit, necesse est.

§ 3.

Altitudines meridianae lunares.

Methodus haecce cum antecedenti arctissime cohaeret, ab eaque ita differt, ut adscensioni lunae declinatio substituatur.

Quodsi altitudo meridiana lunae a duobus astronomis observetur, applicatisque, quae ab instrumenti vitiis, atmosphaerae vi refractiva, et observatoris excentricitate ortae fuerint, correctionibus, altitudo inde vera supputetur, ope latitudinis cognitae uterque lunae declinationem inveniet, quae locum habuerit eo tempore, quo meridianum sui scilicet loci transiret. Declinatio hoc modo definita ab A sit δ, a B sit δ'; erit:

$$24^h : \Delta\delta = x : \delta' - \delta,$$

ubi

ubi $\Delta\delta$ est diurna variatio declinationis et x ipsa, quae quaerebatur, longitudinis differentia (1).

Sed in nautarum usum haecce methodus paullo diversam induat formam. Observetur altitudo meridiana lunae; inde primum altitudo vera a, dein, applicata latitudine ϕ, declinatio supputetur. Sit illa δ, et cadat inter duas declinationes, n horis distantes. Tum, si per illud tempus tibi sumas progressus uniformitatem, erit:

$$\Delta\delta : \delta - d = n : x.$$

Pars proportionalis x, addita horae T, qua declinatio d locum habuerit, dabit horam culminationis Grenovicensem:

$$\tau = T + \frac{\delta - d}{\Delta\delta} \cdot n.$$

Computatâ itaque, sive ex ephemeride, quae suppeditet transitus Grenovicensis horam (adhibita correctione, qua illa reducatur ad navis longitudinem) sive ex observatione simultanea solis stellaeve, sive tempore aliunde cognito, — computatâ itaque transitus horâ per meridianum nostrum τ', differentia horarum $\tau - \tau'$ meridianorum angulus erit.

Ceterum animadvertendum est, in hac methodo, sicut in antecedenti, ubi differentia temporis inter annuntiata lunae loca paulo major sit, atque lunae motus adeo per illud tempus uniformis haberi nequeat,

(1) Oltmans, in Bode, *Astron. Jahrbuch.* 1824, pag. 181.

queat, simplicem proportionem minime sufficere, sed, accurata instituta interpolatione, differentiae secundae, tertiae, quartaeve rationem esse habendam.

§. 4.

Altitudines extrameridianae lunares.

Eadem haec interdum *angulorum horalium* lunae methodus appellari solet, et sub hoc nomine in *Gallia*, praesertim medio saeculo antecedente, inclaruit. Fundamentum hujusmodi est.

Observetur altitudo quaecumque lunae extra meridiem. Inde ducatur altitudo vera a. Declinatio sit d; altitudo poli ϕ; tandem angulus horarius lunae P; erit:

$$\cos P = \frac{\sin a - \sin d . \sin \phi}{\cos d . \cos \phi}.$$

Eodem tempore, nisi aliunde tempus sit cognitum, observanda est altitudo solis; erit:

$$\cos P' = \frac{\sin a' - \sin d' . \sin \phi}{\cos d' . \cos \phi}.$$

Jam habebis:

$$P - P' = -(\alpha - \alpha'),$$

semper si ad signa adtenderis. Cognitâ itaque solis adscensione α', invenietur adscensio lunae α. Quaeratur hora Grenovicensis, qua haec adscensio locum habuerit, hoc modo. Sint A, A', duae consequentes adscensiones, 12 horis distantes, quae contineant α; erit:

$$A' - A : \alpha - A = 12^h : x.$$

Quantitas x, addita horae T, quae convenit adscensioni A, dabit horam quaesitam. Satius tamen

men erit, ad differentias secundas et tertias addendere. Simul autem ex observatione solis tempus observationis secundum meridianum tuum investigabis. Differentia horum temporum longitudo tua est.

Experientissimus Mackay, ut tempus verum P' inveniat, formula utitur:

$$P' = \frac{P + \alpha - \alpha'}{12 + m' - m} \cdot 12^h;$$

ubi m est motus in adscensione lunae; m' solis per 12 horas: α adscensio lunae; α' adscensio solis pro meridie vera Grenovicensi antecedente. Eam hoc modo invenit (1):

$$12^h : m = P' : \frac{P'}{12} \cdot m,$$

$$12^h : m' = P' : \frac{P'}{12} \cdot m'.$$

Ergo, quo tempore observatio instituebatur, erat:

$$\text{adscensio lunae} = \alpha + \frac{P'}{12} \cdot m,$$

$$\text{adscensio solis} = \alpha' + \frac{P'}{12} \cdot m'.$$

Itaque:

$$P - P' = -(\text{adscensio lunae} - \text{adscensio solis})$$

$$= -\left(\left(\alpha + \frac{P'}{12} \cdot m\right) - \left(\alpha' + \frac{P'}{12} \cdot m'\right)\right)$$

$$= -(\alpha - \alpha') - \left(\frac{P'}{12} \cdot m - \frac{P'}{12} \cdot m'\right)$$

$$= -(\alpha - \alpha') - (m - m') \frac{P'}{12}.$$

Un-

(1) Mackay, *l. l.* I. 307.

Unde:

$$P' = \frac{P + (\alpha - \alpha')}{1 + \frac{m' - m}{12}} = \frac{P + \alpha - \alpha'}{12 + m' - m} \cdot 12^h.$$

§ 5.

Methodus distantiarum lunarium.

1. *Principium.*

Firmamentum hocce, cui tanquam adfixa sidera apparent, unius diei spatio, circumvolvitur, eaque in cursu suo secum ducit. Stellae autem ipsae locum in coelo non mutant, sed parvarum quarundam anomaliarum, maxime apparentium, ratione non habita, eanden positionem, easdemque adeo inter se distantias, semper habent. Atque hoc ipsum id est, unde *fixarum*, sive barbare *inerrantium*, nomen iis adhaeserit. Reliqua vero sidera omnia, sol, luna, planetae, cometae, praeter hunc diurnum motum, proprio insuper gaudent, quo per longius breviusve temporis spatium, maxime signa zodiaci sequentia, universum coeli ambitum decurrant. Itaque intelligitur, horum siderum a fixis distantias, eorumdemque (nisi fortasse bina aequali velocitate suis vestigiis instent) distantias mutuas, easdem manere non posse, sed paullatim mutari. Unaquaeque igitur istiusmodi sideris a fixa quacunque distantia censenda est phaenomenon quoddam repentinum: sequenti enim temporis puncto distantia aut decrementum aliquod subiit aut incrementnm. Itaque, si eadem aliqua distantia et mari et in continente ob-

observata est, differentia temporis exhibebit differentiam longitudinis. Jam etiamsi in hunc usum omnia haec sidera errantia aeque tuto adhiberi posse videantur, tamen in praxi magnum interest discrimen: atque illud haud dubie eligendum est, cujus motus omnium rapidissimus sit, ut parvus adeo in mensura distantiae latens error quam minimam vim habeat in tempus inde deductum. In omnibus autem his, quae proprium motum habent, luna, telluris satelles, cetera facile celeritate superat. Spatio enim 27, 32166 dierum ad eandem positionem respectu stellarum redire solet. Quotidie igitur 13, 2 gradus, hoc est unaquaque hora dimidium fere gradum fixis praevolat: solem autem atque planetas, pro ipsorum et directione et velocitate, modo plus modo minus antevertit. Luna itaque proposito nostro maxime idonea est, neque aliud quodcunque sidus, nisi cum ingenti rigoris detrimento, ipsius locum occupare potest: cujus rei ratio magis etiam mox apparebit. Quapropter lunae distantia ad fixam aliquam mari eademque Grenovici observator: tempus observationis utrinque explorator: differentia temporum longitudo navis erit. En igitur methodi principium, quod admodum simplex esse videbitur! Phaenomenon, cujus observatio requiritur, non unicum est, quale fuit in eclipsibus, at continuum, etsi variabile.

Sed hic sponte isthaec quaestio nobis oboritur: qui fieri potest, ut eandem uterque distantiam

ob-

observet? vel potius, si istud admittatur, unde, quaeso, nauta, in oceano oberrans, hanc observationem, Grenovici institutam, cognoverit? Videamus, utrum solvi haec quaestio et magnum incommodum evitari possit.

Possemne calculo, quod alio modo fieri nequit, eruere, quo tempore distantia quaedam, mari a me observata, Grenovici acciderit? Distantia paris siderum cum utriusque a polo eclipticae distantia triangulum constituit, in quo, si latera cognita sunt, facillime angulus ad polum, id est, differentia longitudinis invenitur. Ista vero reperta, e diurnis longitudinis differentiae variationibus, quas suppeditat theoria lunae, computare possum, quo tempore haec differentia Grenovici locum habuerit. Formula haec est:

$$\mathrm{Cos}\,\Delta = \sin l \,.\, \sin l' + \cos l \,.\, \cos l' \,.\, \cos(\lambda - \lambda')$$

ubi Δ distantiam mensuratam a stella: l, λ, latitudinem atque longitudinem lunae: l', λ', latitudinem atque longitudinem alterius sideris significant. Ergo si latitudines l, l' essent cognitae, ex hac formula differentia longitudinum $\lambda - \lambda'$ inveniretur. Jam e tabulis haec differentia tempore Grenovicensi T sit $L - \lambda'$, et tempore T' sit $L' - \lambda'$. Itaque variatio hujus differentiae, hoc est ipsius lunae longitudinis (nam longitudo stellae per breve spatium constans est), per tempus $T' - T$, erit $L' - L$; unde, si statuimus, hanc

va-

variationem per illud tempus uniformem fuisse, habebimus:

$$L' - L : T' - T = \lambda - L : \tau - T,$$

et hinc:

$$\tau = T + \frac{\lambda - L}{L' - L} \cdot (T' - T);$$

qua formula, tempus Grenovicense, quo locum habuerit distantia a nautis observata, facillime reperietur. Egregie vero, si distantias scilicet a polo cognoscerem! Atque stellae quidem latitudinem novimus; lunae vero latitudo e tabulis lunaribus aut ephemeridibus supputanda est. Sed hae tabulae quoniam pro definitio quodam meridiano supputatae sunt, distantiam navis ab hoc meridiano, id est, ejus longitudinem me cognoscene oportet, ut pro tempore distantiae observatae supputare latitudinem possim. Ipsum illud adeo, quod quaerebatur, tacito hic, uti cognitum, assumtum fuit.

Verum quidem est, orbitam lunae parvam habere inclinationem, atque iccirco latitudinem ipsius satis lente mutari. Videatur itaque, si, longitudine quadam aestimata adhibita, supputatoque inde tempore Grenovicensi, approximata latitudo lunae quaeratur, error hinc oriundus bis aut ter iterato calculo emendari posse (quâ viâ itaque eadem ratione approximativa uti conveniat, quam indicavimus supra, cum de angulis horalibus ageremus): sed adeo longus et taedii plenus hic calculus est, ut verear, ne plerique ab ea, inprimis, ubi saepius in-

instituenda foret, omnino deterrerentur (1). Contrariam itaque viam ingrediamur, id est, a termino ad initium procedamus. Ponamus errorem 15 graduum in longitudine, qui unius horae errorem in tempore Grenovicensi creat; neque sumus enim illiberales! Quodsi itaque, in 60° longitudinis occidentalis, et 8^h vespertinâ, distantiam observaverimus, Grenovici secundum aestimationem erit media nox: sed dimidiae utrinque horae vitium obtinere poterit. Iccirco quia de tempore dubitamus, nón pro media nocte, sed pro duobus temporibus, altera ante mediam noctem, altero post eam, exempli gratia, pro 11^h et 13^h, ex ephemeridibus aut tabulis motuum lunae, computemus latitudinem atque longitudinem lunarem. Cognitis praeterea iisdem alterius sideris coordinatis utriusque distantia facile atque rigide pro his temporibus supputabitur. In eodem trigono enim *LPS*, quod modo contemplati sumus, cognitis duobus lateribus cum angulo ad polum comprehenso, latus oppositum, quod est distantia, invenitur formulis hisce, quae mihi huic usui admodum idoneae visae sunt:

$$\left.\begin{aligned} \cos t &= \frac{\cos \frac{1}{2} A}{\sin \frac{1}{2} (b+c)} \cdot \sqrt{\sin b \cdot \sin c} \\ \sin \tfrac{1}{2} a &= \sin \tfrac{1}{2} (b+c) \cdot \sin t \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad 1$$

cot

(1) Verdun de la Crenne, de Borda, et Pingré, *Voyage fait par ordre du Roi.* II. 453.

$$\left.\begin{aligned} \cot u &= \frac{\sin \frac{1}{2} A}{\sin \frac{1}{2}(b-c)} \cdot \sqrt{\sin b \,.\, \sin c} \\ \sin \tfrac{1}{2} a &= \frac{\sin \frac{1}{2}(b-c)}{\sin u} \end{aligned}\right\} .\ 2$$

$$\left.\begin{aligned} \sin v &= \frac{\sin \frac{1}{2} A}{\cos \frac{1}{2}(b-c)} \cdot \sqrt{\sin b \,.\, \sin c} \\ \cos \tfrac{1}{2} a &= \cos \tfrac{1}{2}(b-c) \,.\, \cos v \end{aligned}\right\} .\ 3$$

$$\left.\begin{aligned} \operatorname{tang} w &= \frac{\cos \frac{1}{2} A}{\cos \frac{1}{2}(b+c)} \cdot \sqrt{\sin b \,.\, \sin c} \\ \cos \tfrac{1}{2} a &= \frac{\cos \frac{1}{2}(b+c)}{\cos w.} \end{aligned}\right\} .\ 4$$

Distantiae polares sunt b et c: A est differentia longitudinis; a vero distantia stellae a luna, quae, uti proxime ad 0°, 90°, 180°, accesserit, ita hoc vel illo formularum pari accuratissime reperietur.

Computatae hae distantiae necesse est observatam includant. Ponamus itaque, quod tuto poni potest, distantiae variationem per duas horas uniformem esse: ita particula temporis proportionata differentiae, quae est inter alterutram computatam et observatam, alterutrius addita tempori, horam exhibebit, qua Grenovicensis aliquis observator distantiam nostram observare potuisset; et haec cum hora nostra collata dabit navis longitudinem.

Haec itaque ratio agendi rigida est, etsi parum compendiosa videatur. Sed tamen ante annum 1767 ista distantias lunares supputandi ratio apud nautas invaluerat. Ab eo inde tempore clarissimus Maskelynius, nautas miseratus, annuarium

Anglicum edidit (*Nautical Almanac*), in quo distantias lunae a sole et quatuordecim fixis, ad tertiam quamque horam pro meridiano observatorii Regii Grenovicensis, accurate supputatas exhibuit. Abjecta itaque methodo approximativa, alterum modum sequimur, qui, cum ephemerides distantias suppeditent, adeo simplex evasit, ut vel ad brevitatem vel ad rigorem nihil omnino desiderari posse videatur. Distantiae a calendariographo computatae duarum a nauta supputandarum, aut, si mavis, alterius observatoris, distantiae mari observatae conscii, vice funguntur.

Videtis itaque principium celebratissimae methodi distantiarum lunarium, atque intelligitis, longitudinem navis in mari hoc modo posse inveniri. Nos, quid hac in re et observandum sit et computandum, jam exponemus.

Tria scilicet praecipue hic consideranda sunt:

1. Distantia observanda.
2. Observationis hora exploranda.
3. Tempus investigandum, quo eadem distantia Grenovici apparuerit.

De singulis separatim agemus.

2. *Distantia.*

a. Apparens.

Luna, ubi cum sole conjungitur, per quatuor aut quinque dies hujus astri radiis involuta, conspi-

spici nequit. His emersa properat orientem versus, et satis luminis adepta est, ut simul cum sole in coelo appareat. Mox circiter oppositionem toto coelo distat a sole, et, cum hic occidit, oritur. Per totam itaque noctem inter fixas apparet. Dein iterum ad solem accedit, ut mox simul cum sole, sed occidentalior interdiu conspiciatur, donec hujus radiis sese tandem immergat, paucos post dies eadem phaenomena productura. Itaque e 29, 5 diebus, quibus absolvitur revolutio lunaris synodica, per quinque tantum dies nos latet; reliquo tempore omni aut cum sole aut cum fixis aut cum utrisque simul apparet.

Sextans Hadleyanus, quo acceptum magis ars mechanica navigationi nullum munus donavit, unice inservit duorum objectorum distantiam emetiendo. Ita sive turrium duarum distantia observatur, ut angulus, quem in tertio loco constituant, innotescat; sive limborum solis, aut, quod praestat, lunae plenae, ut error indicis exploretur; sive solis et horizontis, quae est ipsa solis altitudo: imo turris etiam a sole distantia mensuratur, ut aut illius azimuthum, aut, eo aliunde cognito, hujus angulus horarius inveniatur: et alia hujus generis pleraque. Eodem modo duorum corporum coelestium distantiam metiri possumus. Sed hac in re nobis illud animadvertendum est, observationis difficultatem in diversis his distantiis observandis valde esse diversam. Sic limborum solis distantia facil-

 lime

lime observatur, quoniam in sole rotundo nil refert, quemnam diametrum emensus sis, id est, quomodo instrumentum inclinaveris. Altitudinis observatio haud multo magis difficilis est, quoniam in plano verticali instrumentum est tenendum. Incommodius est, in plano, quod determinato angulo ad horizontem inclinatur, observare. Sed longe difficillimum est, duorum corporum coelestium mobilium exacte distantiam metiri. Accedit, ut stellae fixae perquam difficiles observatu nautis sint: nam et in ipsa stella propter similitudinem facile erraveris; et, etiamsi stellam, quam velis, in campo habeas, tamen, propter lucis paucitatem, distantiam metiri non facile poteris. Hinc fit, ut distantiis a sole sumtis saepe contenti nautae sint, et fixas raro observent; quod dolendum sane est, quia per dimidiam fere lunae revolutionem longitudinis cognitione semet ipsi destituunt. Sunt tamen et alii, qui stellas observandi facultatem usu longo sibi compararunt, atque in iis observandis planum illud, in quo oculus simul cum duobus sideribus est, tum cito reperiunt, tum instrumentum in illo plano pertinaciter tenent; quae res nemini, opinor, facile cesserit, nisi qui sextantem diuturna experientia edoctus, atque diurna adeo nocturnaque manu, tractare consueverit.

b. Vera.

Sed haec de observatione. Distantiam emensi su-

sumus. Itaque, tempore cognito, res ad finem perducta est. Sed hic grave nobis impedimentum oboritur. Namque haec distantia observata immediate, quod dicunt, cum Grenovicensi comparari nequit.

Corpora coelestia, e quibus radius terrae minime, sicuti e fixis, conspicitur sub angulo infinite parvo, a binis quibusque observatoribus distantibus, uti notum est, in diversa firmamenti puncta referuntur. Itaque ut comparabiles sint utriusque observationes, alteruter locum suum ad alterius stationem, aut, quod satius est, uterque locum observatum ad idem aliquod punctum insignius reducat oportet. Hujusmodi punctum est terrae centrum: circa centrum enim, non circa punctum aliquod superficiei motus corporum coelestium perficitur. Positiones astrorum, quotquot tabulis ephemeridibusque continentur, spectant centrum terrae. Et hoc nisi ita foret, immensa reductionum series hos obrueret, qui propriis suae stationi tabulis non gauderent. Annuarius itaque distantias exhibet veras, atque nos oportet distantiam observatam in veram reducere. Sed non unica haec est causa, cur illae differant. Accedit radiorum lucis refrangibilitas. Parallaxis itaque deprimit utrumque sidus, refractio elevat.

Vera itaque solis stellaeve atque lunae loca (*fig.* 2) S', L' sunto; apparentia S, L: distantia mutata est; observata SL in veram $S'L'$ re-

reduci debet. In hac reductione tota hujus methodi difficultas cernitur; quippe longus est calculus: quod ni ita esset, atque si posset adeo observata distantia, talis qualis, cum iis comparari, quas ephemeris exhibet, nihil hac methodo aut ad calculum facilius aut ad usum commodius inveniri posset.

Distantia vera mutua lunae et sideris cujuscunque $S'L'$ cum distantiis horum astrorum a zenitho veris ZS', ZL', triangulum constituit sphaericum $S'ZL'$. Eodem modo distantia apparens LS cum apparentibus a zenitho distantiis ZL, ZS, triangulum sphaericum constituit ZLS. Haec triangula angulum in zenitho Z, id est, differentiam azimuthorum, communem habent. Ex altero latere opposito LS alterum $L'S'$ inveniendum est. Intelligitur, altitudinibus hic opus esse; et ecce methodum jam magis implicitam!

Ponamus igitur, eodem tempore, quo mensurata sit distantia, sumtas etiam esse altitudines horum astrorum, quarum complementa sint ZS, ZL. Corrigantur hae altitudines, ut ad verum horizon-

tem,

$$\cos Z = \frac{\cos \delta - \sin \sigma . \sin \lambda}{\cos \sigma . \cos \lambda}$$

$$\frac{\cos \delta + \cos(\sigma + \lambda) - \cos \sigma . \cos \lambda}{\cos \sigma . \cos \lambda} = \frac{\cos d + \cos(s + l) - \cos s . \cos l}{\cos s . \cos l}$$

$$\frac{\cos \delta + \cos(\sigma + \lambda)}{\cos \sigma . \cos \lambda} = \frac{\cos d + \cos(s + l)}{\cos s . \cos l}$$

tem, cujus centrum telluris centrum est, reducantur. Sic cognosces ZS', ZL'. Jam res nihil habet difficultatis. Nam ZL, ZS, LS, in triangulo LZS, dant angulum LZS. Dein in triangulo $L'ZS'$, ex angulo $L'ZS'$ lateribusque comprehendentibus ZL', ZS' cognitis, $L'S'$, hoc est, ipsa distantia vera computari potest. Itaque correctio distantiae observatae duobus solvendis triangulis sphaericis absolvitur. Simplicissimum hoc problema incredibilem in re astronomica nactum est celebritatem. Eximii enim plerique viri, scientiam qui vitae communis usui societatisque saluti subservire vellent, ingenium identidem acuerunt, ut quam facillimam redderent hujus problematis solutionem. In hac varietate methodorum quae plurimum mihi commendandae prae caeteris visae sunt, has ita proponam, ut ex unica trigonometriae formula, tanquam ex unico fonte plerique rivi, derivatae esse videantur. Communis azimuthi differentia Z esto: apparens altitudo solis s, vera σ: altitudo apparens lunae l, vera λ: distantia utriusque apparens d, vera δ. Erit:

$$\cos Z = \frac{\cos d - \sin s \,.\, \sin l}{\cos s \,.\, \cos l} \qquad (1')$$

$$\frac{-\cos(\sigma - \lambda) + \cos\sigma \,.\, \cos\lambda}{\cos\sigma \,.\, \cos\lambda} = \frac{\cos d - \cos(s - l) + \cos s \,.\, \cos l}{\cos s \,.\, \cos l}$$

$$\frac{\cos\delta - \cos(\sigma - \lambda)}{\cos\sigma \,.\, \cos\lambda} = \frac{\cos d - \cos(s - l)}{\cos s \,.\, \cos l}$$

cos

$$\cos\delta = -\cos(\sigma+\lambda) + (\cos(s+l) + \cos d) . \frac{\cos\sigma . \cos\lambda}{\cos s . \cos l}$$

$$= -\cos(\sigma+\lambda) + 2\cos\tfrac{1}{2}(s+l+d)\cos\tfrac{1}{2}(s+l-d) . N$$

Ponito:

$$\cos\chi = 2\cos\tfrac{1}{2}(s+l+d) . \cos\tfrac{1}{2}(s+l+d) . N$$

Erit:

$$\cos\delta = -\cos(\sigma+\lambda) + \cos\chi$$

$$= 2\sin\tfrac{1}{2}(\sigma+\lambda+\chi) . \sin\tfrac{1}{2}(\sigma+\lambda-\chi)$$

$$\cos\delta = -\cos(\sigma+\lambda) + (\cos(s+l) + \cos d) . N = 1 - 2\sin^2\tfrac{1}{2}\delta$$

$$\sin^2\tfrac{1}{2}\delta = \tfrac{1}{2}(\cos(\sigma+\lambda) - 1) - \cos\tfrac{1}{2}(s+l+d) . \cos\tfrac{1}{2}(s+l-d) .$$

$$= \cos^2\tfrac{1}{2}(\sigma+\lambda) - \cos\tfrac{1}{2}(s+l+d) . \cos\tfrac{1}{2}(s+l+d) . N$$

$$= \cos^2\tfrac{1}{2}(\sigma+\lambda)\left(1 - \frac{\cos\tfrac{1}{2}(s+l+d) . \cos\tfrac{1}{2}(s+l-d)}{\cos^2\tfrac{1}{2}(\sigma+\lambda)} . N\right)$$

Ponito:

$$\sin^2\phi = \frac{\cos\tfrac{1}{2}(s+l+d) . \cos\tfrac{1}{2}(s+l-d)}{\cos^2\tfrac{1}{2}(\sigma+\lambda)} . N$$

Erit:

$$\sin^2\tfrac{1}{2}\delta = \cos^2\tfrac{1}{2}(\sigma+\lambda)(1 - \sin^2\phi) = \cos^2\tfrac{1}{2}(\sigma+\lambda) . \cos^2\phi$$

$$\sin\tfrac{1}{2}\delta = \cos\tfrac{1}{2}(\sigma+\lambda) . \cos\phi$$

$$\cos\delta = -\cos(\sigma+\lambda) + (\cos(s+l) + \cos d) . N = 2\cos^2\tfrac{1}{2}\delta -$$

$$\cos^2\tfrac{1}{2}\delta = \frac{1 - \cos(\sigma+\lambda)}{2} + \cos\tfrac{1}{2}(s+l+d) . \cos\tfrac{1}{2}(s+l-d) . N$$

$$= \sin^2\tfrac{1}{2}(\lambda+\sigma)\left(1 + \frac{\cos\tfrac{1}{2}(s+l+d) . \cos\tfrac{1}{2}(s+l-d)}{\sin^2\tfrac{1}{2}(\lambda+\sigma)} . N\right)$$

Ponito:

$$\text{tang}^2\psi = \frac{\cos\tfrac{1}{2}(s+l+d) . \cos\tfrac{1}{2}(s+l-d)}{\sin^2\tfrac{1}{2}(\lambda+\sigma)} . N$$

Erit:

$$\cos^2\tfrac{1}{2}\delta = \sin^2\tfrac{1}{2}(\sigma+\lambda)(1 + \text{tang}^2\psi) = \sin^2\tfrac{1}{2}(\sigma+\lambda) . \sec^2\psi$$

$$\cos\tfrac{1}{2}\delta = \sin\tfrac{1}{2}(\sigma+\lambda) . \sec\psi$$

$$\delta = \cos(\sigma - \lambda) - (\cos(s - l) - \cos d) . \frac{\cos\sigma . \cos\lambda}{\cos s . \cos l} \qquad (2')$$

$$= \cos(\sigma - \lambda) - 2\sin\tfrac{1}{2}(d + s - l) . \sin\tfrac{1}{2}(d - s + l) . N$$

Ponito:

$$\chi = 2\sin\tfrac{1}{2}(d + s - l) . \sin\tfrac{1}{2}(d - s + l) . N \qquad (3')$$

Erit:

$$\delta = \cos(\sigma - \lambda) - \cos\chi$$

$$= 2\sin\tfrac{1}{2}(\chi + \sigma - \lambda) . \sin\tfrac{1}{2}(\chi - \sigma + \lambda) \qquad (4')$$

$$\delta = \cos(\sigma - \lambda) - (\cos(s - l) - \cos d) . N = 2\cos^2\tfrac{1}{2}\delta - 1$$

$$\delta = \tfrac{1}{2}(\cos(\sigma - \lambda) + 1) - \sin\tfrac{1}{2}(d + s - l) . \sin\tfrac{1}{2}(d - s + l) . N$$

$$= \cos^2\tfrac{1}{2}(\sigma - \lambda) - \sin\tfrac{1}{2}(d + s - l) . \sin\tfrac{1}{2}(d - s + l) . N \qquad (5')$$

$$= \cos^2\tfrac{1}{2}(\sigma - \lambda)\left(1 - \frac{\sin\tfrac{1}{2}(d+s-l) . \sin\tfrac{1}{2}(d-s+l)}{\cos^2\tfrac{1}{2}(\sigma - \lambda)} . N\right)$$

Ponito:

$$^{2}) = \frac{\sin\tfrac{1}{2}(d+s-l) . \sin\tfrac{1}{2}(d-s+l)}{\cos^2\tfrac{1}{2}(\sigma - \lambda)} \qquad (6')$$

Erit:

$$\delta = \cos^2\tfrac{1}{2}(\sigma - \lambda)(1 - \sin^2\phi) = \cos^2\tfrac{1}{2}(\sigma - \lambda) . \cos^2\phi$$

$$\delta = \cos\tfrac{1}{2}(\sigma - \lambda) . \cos\phi \qquad (7')$$

$$\delta = \cos(\sigma - \lambda) - (\cos(s - l) - \cos d) . N = 1 - 2\sin^2\tfrac{1}{2}\delta$$

$$\delta = \frac{1 - \cos(\sigma - \lambda)}{2} + \sin\tfrac{1}{2}(d + s - l)\sin\tfrac{1}{2}(d - s + l) . N$$

$$= \sin^2\tfrac{1}{2}(\sigma - \lambda)\left(1 + \frac{\sin\tfrac{1}{2}(d + s - l)\sin\tfrac{1}{2}(d - s + l)}{\sin^2\tfrac{1}{2}(\sigma - \lambda)} . N\right)$$

Ponito:

$$^{2}, = \frac{\sin\tfrac{1}{2}(d + s - l)\sin\tfrac{1}{2}(d - s + l)}{\sin^2\tfrac{1}{2}(\sigma - \lambda)} . N \qquad (8')$$

Erit:

$$\tfrac{1}{2}\delta = \sin^2\tfrac{1}{2}(\sigma - \lambda)(1 + \mathrm{tang}^2\psi) = \sin^2\tfrac{1}{2}(\sigma - \lambda) . \sec^2\psi$$

$$\tfrac{1}{2}\delta = \sin\tfrac{1}{2}(\sigma - \lambda) . \sec\psi \qquad (9')$$

cos

$$\cos\delta = -\cos(\sigma+\lambda) + \cos(s+l) \cdot \frac{\cos\sigma \cdot \cos\lambda}{\cos s \cdot \cos l} + \cos d \cdot \frac{\cos\sigma \cdot c}{\cos s \cdot c}$$

Ponito: $2\cos p = \frac{\cos\sigma \cdot \cos\lambda}{\cos s \cdot \cos l} = N$

Erit:

$$\cos\delta = -\cos(\sigma+\lambda) + 2\cos p \cdot \cos(s+l) + 2\cos p \cdot \cos d$$

$$= -\cos(\sigma+\lambda) + \cos(s+l+p) + \cos(s+l-p) + \cos(d+p) + \cos(d-p)$$

$$1 - \text{sinv}\,\delta = -1 + \text{sinv}\,(\sigma+\lambda) + 1 - \text{sinv}\,(s+l+p) + 1 - \text{sinv}\,(s+l$$

$$+ 1 - \text{sinv}\,(d+p) + 1 - \text{sinv}\,(d-p)$$

$$\text{sinv}\,\delta = \text{susinv}\,(\sigma+\lambda) + \text{sinv}\,(s+l+p) + \text{sinv}\,(s+l-p)$$

$$+ \text{sinv}\,(d+p) + \text{sinv}\,(d-p) - 4$$

$$\sin^2\tfrac{1}{2}\delta = \cos^2\tfrac{1}{2}(\sigma+\lambda) - \cos\tfrac{1}{2}(s+l+d) \cdot \cos\tfrac{1}{2}(s+l-d) \cdot N$$

Ponito:

$$\sin^2\tfrac{1}{2}\phi = \cos\tfrac{1}{2}(s+l+d)\cos\tfrac{1}{2}(s+l-d) \cdot N$$

Erit:

$$\sin^2\tfrac{1}{2}\delta = \cos^2\tfrac{1}{2}(\sigma+\lambda) - \sin^2\tfrac{1}{2}\phi = \cos\tfrac{1}{2}(\sigma+\lambda+\phi) \cdot \cos\tfrac{1}{2}(\lambda+\sigma$$

$$\sin\tfrac{1}{2}\delta = \sqrt{\cos\tfrac{1}{2}(\sigma+\lambda+\phi)\cos\tfrac{1}{2}(\lambda+\sigma+\phi)}$$

$$\cos\delta = -\cos(\sigma+\lambda) + (\cos(s+l) + \cos d) \cdot \frac{\cos\sigma \cos\lambda}{\cos s \cdot \cos l}$$

$$1 - \cos\delta = 1 + \cos(\sigma+\lambda) - (\cos(s+l) + 1 - 1 + \cos d) \cdot \frac{\cos\sigma \cdot c}{\cos s \cdot c}$$

$$\text{sinv}\,\delta = \text{susinv}\,(\sigma+\lambda) - (\text{susinv}\,(s+l) - \text{sinv}\,d) \cdot N$$

Habetis septemdecim ejusdem problematis solutiones, ut, quod ad eventus rigorem calculique tum brevitatem, tum elegantiam attineat, nihil desideretur. Facile tamen unusquisque perspexerit, haudquaquam omnes ejusdem esse notae: imo immane quantum interest discri-

$$\cos\delta = \cos(\sigma+\lambda) - \cos(s-l).\ \frac{\cos\sigma.\cos\lambda}{\cos s.\cos l} + \cos d.\ \frac{\cos\sigma.\cos\lambda}{\cos s.\cos l}$$

Ponito: $2\cos p = \frac{\cos\sigma.\cos\lambda}{\cos s.\cos l} = N \qquad (10')$

Erit:

$$\cos\delta = \cos(\sigma-\lambda) - 2\cos p.\cos(s-l) + 2\cos p.\cos d$$

$$\mathrm{os}\ (\sigma-\lambda) - \cos(p+s-l) - \cos(p-s+l) + \cos(d+p) + \cos(d-p) \qquad (11')$$

$$\mathrm{in}\,v\,\delta = 1 - \sin v\,(\sigma-\lambda) - 1 + \mathrm{sinv}\ (p+s-l) - 1 + \mathrm{sinv}\ (p-s+l)$$
$$+ 1 - \mathrm{sinv}\ (d+p) + 1 - \mathrm{sinv}\ (d-p)$$

$$\sin\delta = \sin(\sigma-\lambda) - \mathrm{sinv}\ (p+s-l) - \mathrm{sinv}\ (p-s+l)$$
$$+ \mathrm{sinv}\ (d+p) + \mathrm{sinv}\ (d-p) \qquad (12')$$

$${}^2\tfrac{1}{2}\delta = \cos^2\tfrac{1}{2}(\sigma-\lambda) - \sin\tfrac{1}{2}(d+s-l).\sin\tfrac{1}{2}(d-s+l).N$$

Ponito:

$${}^2\tfrac{1}{2}\phi = \sin\tfrac{1}{2}(d+s-l).\sin\tfrac{1}{2}(d-s+l).N \qquad (13')$$

Erit:

$${}^2\tfrac{1}{2}\delta = \cos^2\tfrac{1}{2}(\sigma-\lambda) - \sin^2\tfrac{1}{2}\phi = \cos\tfrac{1}{2}(\phi+\sigma+\lambda)\cos\tfrac{1}{2}(\phi-\sigma+\lambda)$$

$$\mathrm{s}\,\tfrac{1}{2}\delta = \sqrt{\cos(\phi+\sigma-\lambda)\cos\tfrac{1}{2}(\phi-\sigma+\lambda)} \qquad (14')$$

$$\mathrm{os}\,\delta = \cos(\sigma-\lambda) - (\cos(s-l) - \cos d).\ \frac{\cos\sigma.\cos\lambda}{\cos s.\cos l}$$

$$\cos\delta = 1 - \cos(\sigma-\lambda) + (\cos(s-l) + 1 - 1 - \cos d).\frac{\cos\sigma.\cos\lambda}{\cos s.\cos l}$$

$$\mathrm{nv}\ \delta = \mathrm{sinv}\ (\sigma-\lambda) + (\mathrm{sinv}\ d - \mathrm{sinv}\ (s-l)).N \qquad (15')$$

crimen. Sed hoc argumentum deinceps repetemus.

Formula (1) fundamentalis est: hinc cunctae methodi, tam indirectae, quam directae, facile derivari possunt. Ex hac formula, duplici facta substitutione pro *sin* σ. *sin* λ et *sin* s. *sin* l, duplex

plex oritur methodorum species, quarum discrimen maxime insigne est.

(2) Antiqua Dunthornii methodus est.

(6) et (7) Bordae methodum constituunt, cujus similes sunt (6') et (7'), (8) et (9), (8') et (9'), a Delambrio datae.

(12') Krafftiana formula est.

(12) Krafftii formula emendata a Mendoza.

(13) et (14) Bordae methodum exhibent, emendatam a Mackay.

(13') et (14') Dunthornii nova est methodus.

(15') Dunthornii antiqua formula est, emendata a Mackay (1).

Reliquas nusquam adhuc repperi, sed, quoniam sponte sua fluunt e fundamentali, gloriolam inventionis haudquaquam mihi vindico. Imo numerum harum methodorum insignem in modum augere potuissem; sed paucas utilissimas eligere, quam ad inutiles descendere malui. Et tamen unicam modo classem methodorum attigi, quibus nempe rigide problema solvitur: approxima-

(1) Delambre, *Astronomie Théorique et Pratique.* III, 617, seq. Bode, *Astronomisches Jahrbuch.* 1783. *Connaissance des Tems.* 1803, p. 254. Mackay, *l. l.* I, 148—173, et 302—305. Van Swinden, *Verhandeling over de lengte op zee enz.* 1824. p. 68—154, et 320—374. Littrow, *Theoretische und Practische Astronomie.* I, 202—212. Norie, *Practical Navigation.* 1828, 234—250. Riddle, *Nautical Astronomy.* 1824. p. 254 seq. Brinkley, *Nautical Almanac* 1819.

mativas omnes silentio praetermisi. Quare, si fortasse in auctores harum methodorum paullo iniquior esse videar, in nautas certe aequiorem me fuisse scio: quibus scilicet istam methodorum molem obtrndi nolim, sed unam alteramve commendari, quam ediscant et quotidie in usum adhibeant. Praeterea machinae quoque (nil enim humanum genus reliquit intactum!) excogitatae sunt, quibus hoc problema videlicet quam elegantissime solveretur! Sed has omittere satius esse duxi. Imo tantum abest, ut hujus omissionis veniam a Vobis, Viri Clarissimi! deprecer, ut, si adjunxissem eas, a nemine quoquam me hujus additamenti veniam impetraturum esse putaverim.

c. Geocentrica.

Sed omnes hae methodi, si rigorem ultimum requiras, exactae non sunt, hanc ob causam, quod hypothesi falsâ insistant, terrâ sphaericâ.

Parallaxis, aiunt, agit in verticali et astra a zenitho dimovet: imo agit in verticali *geocentrico*, dimovet a zenitho *geocentrico*. Duo quippe zenitha nobis sunt: alterum astronomicum, apparens, directione plumbi insignitum: alterum geocentricum, verum, directiòne radii terrestris indicatum. Hinc verticalium quoque discrimen intelligitur. Jam vero refractionis effectus est elevatio versus zenithum *astronomicum*; parallaxeos est dimotio a zeni-

nitho *geocentrico*. Haec itaque non tantum altitudinem, sed etiam azimuthum mutat, atque hujus effectus in superioribus formulis ratio non erat habita. Videamus igitur, quam vim alterum hoc zenithum in nostram distantiam veram habeat.

Esto (*fig.* 3.) ZZ' meridianus, qui semper utrumque zenithum continet: astronomicum quidem Z, geocentricum autem a polo elevato remotius Z'. Sunto L, S, loca apparentia solis atque lunae. Erunt:

ZS, ZL, distantiae apparentes solis et lunae a zenitho.

ZS', ZL', distantiae zenithales a refractione correctae.

ZS'', ZL'', distantiae zenithales insuper a parallaxi in ellipsoide correctae.

ZS''', ZL''', distantiae zenithales prorsus correctae in figura sphaerica.

SL . . . ., distantia centrorum apparens.

$S'L'$ . . ., distantia locorum a refractione correctorum.

$S''L''$ . . ., distantia centrorum a refractione et parallaxi, uti oportet, correcta, geocentrica adeo.

$S'''L'''$ . . ., distantia, quae vulgo vera solet appellari.

Videtis, $S''L''$ et $S'''L'''$ inter se differre. Proprie itaque calculus distantiae geocentricae hoc modo instituendus fuisset. In triangulo SZL e cogni-

cognitis omnibus lateribus invenitur angulus SZL. Tum in triangulo $S'ZL'$, e cognitis duobus lateribus et angulo Z incluso, invenitur oppositum latus $S'L'$. Porro in triangulis $Z'ZS'$, $Z'ZL'$, cognitis ZZ', $Z'ZL'$, $Z'ZS'$, ZS', ZL', inveniuntur ZS', $Z'L'$. Tum in triangulo $L'S'L'$, cognitis omnibus lateribus, invenitur angulus $S'ZL'$, qui in triangulo $S''ZL''$, cum utroque latere adjacente, dabit oppositum $S''L''$, hoc est distantiam geocentricam. In triangulis SZL, $S'ZL'$, $S'Z'L'$, $S''Z'L''$, habemus:

$$\text{Cos}\, SL = \cos ZS \,.\cos ZL + \sin ZS \,.\sin ZL \,.\cos SZL$$
$$\text{Cos}\, S'L' = \cos ZS' \,.\cos ZL' + \sin ZS' \,.\sin ZL' \,.\cos S'ZL'$$
$$\text{Cos}\, S'L' = \cos Z'S' \,.\cos Z'L' + \sin Z'S' \,.\sin Z'L' \,.\cos S'Z'L'$$
$$\text{Cos}\, S''L'' = \cos Z'S'' \,.\cos Z'L'' + \sin Z'S'' \,.\sin Z'L'' \,.\cos S''Z'L''$$

E prima *cos* SZL in secundam, e tertia autem *cos* $S'Z'L'$ in quartam substituitur; erit:

$$\text{Cos}\, S'L' = \cos ZS' \,.\cos ZL' + \frac{\sin ZS' \,.\sin ZL'}{\sin ZS \,.\sin ZL} \,. (\cos SL - \cos ZS \,.\cos ZL)$$

$$\text{Cos}\, S''L'' = \cos Z'S'' \,.\cos Z'L'' + \frac{\sin Z'S'' \,.\sin Z'L''}{\sin Z'S' \,.\sin Z'L'} \,. (\cos S'L' - \cos Z'S' \,.\cos Z'L')$$

unde, substituto valore cosinus $S'L'$, erit:

$$\text{Cos}\, S''L'' = \cos Z'S'' \,.\cos Z'L'' + \frac{\sin Z'S'' \,.\sin Z'L''}{\sin Z'S' \,.\sin Z'L'} \,. \cos ZS' \,.\cos ZL' + \frac{\sin ZS' \,.\sin ZL'}{\sin ZS \,.\sin ZL} \,.(\cos SL - \cos ZS \,.\cos ZL) - \cos Z'S' \,.\cos Z'L'].$$

Cos

$$\text{Cos}\, S''L'' = \cos Z'S'' . \cos Z'L'' + \frac{\sin Z'S'' . \sin Z'L''}{\sin Z'S' . \sin Z'L'} .$$

$$[\cos ZS' . \cos ZL' - \cos Z'S' . \cos Z'L' + \frac{\sin ZS' . \sin ZL'}{\sin ZS . \sin ZL}$$
$$(\cos SL - \cos ZS . \cos ZL)]$$

cui addendae sunt aequationes:

$$\text{Cos}\, Z'S' = \cos ZZ' . \cos ZS' + \sin ZZ' . \sin ZS' . \cos Z'ZS$$
$$\text{Cos}\, Z'L' = \cos ZZ' . \cos ZL' + \sin ZZ' . \sin ZL' . \cos Z'ZL$$

Sed hae altitudines approximando satis exacte invenientur, si e punctis S', L', tanquam polis, ducantur arcus PZ, QZ: quoniam enim ZZ' nusquam terrarum 12 minuta prima excedit, triangula $ZZ'P$, $ZZ'Q$, pro rectilineis haberi possunt. Ergo erit:

$$PZ' = ZZ' . \cos PZ'Z = ZZ' . \cos MZ'S'$$
$$QZ' = ZZ' . \cos QZ'Z = - ZZ' . \cos MZ'L'$$

et dein:

$$Z'S' = PS' - PZ' = ZS' - ZZ' . \cos MZ'S'$$
$$Z'L' = QL' + RZ' = ZL' - ZZ' . \cos MZ'L' .$$

Calculi labor, si hae altitudines e formulis rigidis supputentur, ferme quadruplicatus erit, atque, licet ex approximativis inveniantur, vel sic tamen enormis est; inprimis si reputamus tantillae correctionis causa eum institui. Itaque approximando, post solitum calculum, hanc correctionem ad eventum applicari malumus. Istud diversis modis factum est (1).

Mi-

(1) Lax, *Nautical Almanac*, 1831. Delambre, *l. l.* III,

Mihi simplicissima ratio visa est haecce: solem omittimus, cujus parallaxis in azimutho omnino negligenda est. Itaque observata limbi lunaris altitudo prae semidiametro, inclinatione horizontis, ceteris, ita corrigatur, ut apparens altitudo $l = 90° - ZL$ prodeat. Pro hac altitudine refractio r quaeratur. Sic invenitur $l - r = 90° - ZL'$. Ex ZL', ope formulae modo citatae, computetur $Z'L'$, et pro hac distantia lunae a zenitho geocentrico parallaxis indagetur. Quae praecepta formulis ita comprehendimus:

$l =$ altitudo obs. $\pm$ error instrum. — inclin. horiz. $\pm$ semidiam.

$r =$ refractio in tabula ipsi l respondens.

$l' = (l - r) - (\phi - \phi') \cos A$.

$=$ altitudo apparens supra hor. geocentricum.

$\sin p = \sin \pi \cos [(l - r) - (\phi - \phi') \cos A]$.

$\lambda = l - r + p$.

ubi $\phi - \phi'$ est differentia latitudinem astronomicam inter atque geocentricam; π parallaxis horizontalis lunae; A vero azimuthum. Hoc modo in parallaxi, adeoque in altitudine, nullus error latet, et $ZL'' = ZL'''$ haberi potest.

Sed tamen lunam, quae revera est in verticali geocentrico $Z'L'$, aut astronomico ZL'', transponimus in verticalem astronomicum ZL'. Restat igi-

III, 636. Mackay, *l. l.* I. 170. Bohnenberger, *Anleitung zur Geographischen Ortsbestimmung*. 427.

igitur error e parallaxi azimuthali oriundus. Jam si formulam

$$\cos\delta = \sin\lambda \cdot \sin\sigma + \cos\lambda \cdot \cos\sigma \cdot \cos Z$$

differentiantes, solas σ atque Z variabiles esse ponimus, erit:

$$-\sin\delta \cdot d\delta = -\cos\lambda \cdot \cos\sigma \cdot \sin Z \cdot dZ.$$

$$d\delta = \frac{\cos\lambda \cdot \cos\sigma \cdot \sin Z}{\sin\delta} \cdot dZ.$$

Sed parallaxis in azimutho est:

$$dZ = -\frac{\sin A}{\cos\lambda} \cdot \sin\pi \cdot (\phi - \phi')\ (1).$$

Itaque:

$$d\delta = -\frac{\cos\sigma \cdot \sin(A - A') \cdot \sin A}{\sin\delta} \cdot \sin\pi \cdot (\phi - \phi').$$

Jam vero si observatur,

$$\frac{\sin(A - A')}{\sin\delta} = \frac{\sin\Lambda}{\cos\sigma}$$

esse; π autem 62 minuta, $\phi - \phi'$ 11 minuta excedere non posse: apparebit, hujus correctionis maximum esse 12″, quod tum locum habebit, quando et angulus ad lunam Λ et lunae angulus azimuthalis A rectus sit. Istud autem nunquam eveniet, quia tum quoque angulus ad solem rectus adeoque sidus utrumque in horizonte foret, ubi nefas sit observare.

Altera ratio haud multo magis difficilis exigit, ut angulus ad lunam Λ paullo rudius supputetur, quo facto, omissa omni parallaxeos anteriore correc-

(1) Littrow, *l. l.* I, 92.

rectione, tota distantiae correctio, post institutum solitum calculum, haec erit:

$$d\delta = -\alpha \sin \pi (\sin \Lambda . \sin A + \cos \Lambda . \cos A . \sin \lambda)$$

ubi:

$$\alpha = \phi - \phi'$$

$$\cos \Lambda = \frac{\sin \sigma}{\sin \delta} . \sec \lambda - \frac{\operatorname{tg} \lambda}{\operatorname{tg} \delta}.$$

3. *Tempora.*

a. Grenovicense.

Distantia itaque vera determinata est. Jam quaeramus horam Grenovicensem, qua haec distantia ibi potuit observari. Distantiae scilicet hae ad tertiam quamque horam Grenovicensem computatae in ephemeridibus exhibentur. Hinc interpolatione tempus invenitur, quo distantia mari observata Grenovici locum habuerit. Si differentiae secundae, quod raro eveniet, momentum afferant, harum erit habenda ratio: alioqui sumere licet distantiarum progressum uniformem. Itaque cognita differentia Δ distantiarum observatam comprehendentium, sumtaque hujus atque alterutrius differentia δ, quae tempori T respondet, habebitur:

$$3^h : \Delta = x : \delta,$$

quo facto $x = \frac{\delta}{\Delta} . 3^h$, addita tempori T, aut ab eo subducta, sicuti ceciderit, dabit horam Grenovicensem τ.

 b. Ma-

b. Marinum.

Quod horam Grenovicensem prius quaesivimus, quam marinam exploraremus, hoc est eam, quae nautarum meridiano convenit, id propterea factum est, ut, cognito tempore sub primo meridiano, cui tabulae et ephemerides adaptatae sint, elementa, quae in calculum horae navis ingrediantur, accurate computare possemus.

Quomodo et terra et mari tempus determinari possit, piget multis explicare: hoc loco, qua ratione in nostrum usum commodissime illud inveniatur, eloquar. Solis stellaeve altitudinem nauta jam emensus est; novit altitudinem poli; declinationem, adscensionem aliaque ephemerides suppeditant.

Latitudinis, altitudinis et declinationis complementa trigonum in sphaera constituunt, cujus anguli ad meridianum azimuthalis, et horarius sunt. Hic quot gradibus sidus observatum a meridie distet, indicat. Pars autem 15ma dat horas, quibus elapsis astrum illud culminaturum est; si fixa observata fuerit, siderales, si sol, veras solares, si luna, lunares, si planeta, planetares. Dein quodcumque tempus cognoscere volueris, facili negotio illud ex observato computabis. Sed unice hic opus est tempore vero, quia in distantiis indicandis illo ephemeris utitur. Factum hoc est in navigatorum commodum, qui praecipue solem, neque fortasse immerito, ad tempus defi-

nien-

niendum adhibere solent. Cognito itaque vero observationis tempore nautico τ', et tempore Grenovicensi τ, longitudo occidentalis in arcu erit:

$$\lambda = 15\,(\tau - \tau')$$

4. *Observationes.*

De his pauca etiam monenda habeo. Possunt illae variis modis institui. Distantia apparens in omnibus observatur. Inde distantia geocentrica invenienda est. Sed istud fieri non potest, nisi altitudines et verae et apparentes cognitae sint. Alterutras sufficit tamen observare. Nam et ex apparentibus verae, et e veris apparentes inveniri possunt. Duplici potissimum modo illae reperiuntur: aut observando altitudines apparentes, indeque solito more deducendo veras: aut computando veras, ope temporis aliunde cogniti, et hinc applicatis contrario sensu correctionibus apparentes inveniendo. Ille tres, hic unicum postulat observatorem, ita tamen, ut artificio quodam etiam illic unus sufficere possit. Itaque primum, ut diximus, tres observatores eodem temporis puncto et altitudinem utramque et distantiam observant. Simplicissima haec ratio est. Distantia autem atque stellae altitudo quam accuratissime observari debent, adeoque exercitatiores requirunt observatores.

Unicus observator duplici modo hanc methodum instituere potest. Primus est, quo observationes intra breve intervallum institutae ad tempus aliquod in-

intermedium reducantur. Sic enim res eodem redibit, ac si tres observationes simultaneae fuissent. Exempli gratia sumatur altitudo fixae a tempore t, et paullo post a' tempore t', tum distantia mensuretur tempore t'', dein altitudo lunae b sumatur tempore t''', et altera b' tempore t^{IV}. Ponatur:

$$x = \frac{t'' - t'}{t' - t} \cdot (a' - a)$$

$$\alpha = a' + x$$

$$y = \frac{t''' - t''}{t^{\text{IV}} - t'''} \cdot (b' - b)$$

$$\beta = b - y.$$

Itaque, supposito siderum motu per aliquot duntaxat temporis minuta uniformi, simultaneae erunt α, d, β, et ex his, sicut antea, longitudo computabitur.

Ceterum animadvertendum est, singulis hisce observationibus, uti plerisque astronomicis, substitui posse, imo oportere observationum series. Quo fit, ut, quum suum quaeque errorem habeat, hi errores modo positivi modo negativi semet ipsis compensentur.

Sed alia quoque ratione unus sufficit observator, nempe si bonum habeat horologium et bene exploratum. Ponimus igitur, aliquot ante horas repertam esse et absolutam et diurnam horologii variationem. Hinc quia horologium, quo tempore distantia sumta est, indicabat t, tempus verum T respondens huic t reperiri poterit. Sic angulus

ho-

horarius solis erit $P = 15T$. Ex ephemeridibus pro hoc tempore quaeratur adscensio recta solis, lunae, stellae α, α', α''. Jam quia semper est:

$$(P - P') = -(\alpha - \alpha')$$
$$(P - P'') = -(\alpha - \alpha'')$$

erunt anguli horarii lunae atque fixae:

$$P' = P - (\alpha' - \alpha)$$
$$P'' = P - (\alpha'' - \alpha).$$

Quodsi distantia a sole fuerit observata, angulum P' nobis sufficere quisque videt. Repertis angulis horariis utriusque astri, cognitis praeterea declinationibus et altitudine poli, verae altitudines inveniri possunt hac formula:

$$\sin a = \sin d \,.\, \sin \phi + \cos d \,.\, \cos \phi \,.\, \cos P$$

aut alia quapiam magis apta logarithmis. Altitudines ad proximum fere minutum scire oportet et sufficit; nam hic earum usus est, ut e veris apparentes inveniantur: quo facto e quinque nostris quantitatibus cognitis distantia vera computari potest.

5. *Abbreviationes.*

1. Explicita distantiarum methodo, convenit verbo abbreviationes attingere, sive calculi compendia, quae in hujus usum methodi proposita fuerunt. Prima quidem et maxima est ipsarum distantiarum computatio, quae inde ab anno 1767 in ephemeridem Anglicam ingressa est, et paullo post in alias transiit. Sed illa cum ipsa methodi indole

dole ita cohaeret, ut pars magis ejus, quam compendium appellari mereatur. Haec quoque abbreviatio ab illa culpa immunis est, quae ceteras premit, nempe applicatas has esse ad illas methodi partes, quae minus sint taediosae (1).

2. Tabulae computate sunt, correctionem totam exhibentes altitudinis lunae, hoc est, parallaxin substracta refractione. Duo habent argumenta parallaxin horizontalem et altitudinem. Refractio media scilicet adhibetur. Harum usus etsi fortasse compendium aliquod afferat, tamen a rigore non admodum commendandus mihi esse videtur.

3. Primus omnium Dunthornius aggressus est supputare tabulam numerorum:

$$N = \frac{\cos\sigma \,.\, \cos\lambda}{\cos s \,.\, \cos l}.$$

Hujns tabulae indoles interius nobis indaganda est. Argumento duplici l et p in tabulam referatur:

$$\text{l.}\,\frac{\cos\lambda}{\cos l} = \text{l.}\,\frac{\cos\,(l - r + p)}{\cos l}.$$

Haec accurata erit, modo admittas medium refractionis valorem. Dein duae computentur tabulae, quarum altera pro sole valorem:

$$\text{l.}\,\frac{\cos\sigma}{\cos s} = \text{l.}\,\frac{\cos\,(s - r + p)}{\cos s},$$

altera pro fixis exhibet:

$$\text{l.}\,\frac{\cos\,(s - r)}{\cos s},$$

ar-

(1) Van Swinden, *l. l.* 68 seq.

argumento sumto ab s solo. Etiam hae accuratae erunt, dum et mediam refractionem et mediam item admittas solis parallaxin. Utraque suppositio nihil habet importuni: prior, quod mari nulla umquam adhibetur refractionis thermometrica et barometrica correctio; altera, quod parallaxis circum medium 8″, 56 valorem angustis oscillatur intervallis. Posteriores tabulas exacte ad septem decimales supputavit Burckhardt; quotannis ephemeridibus, *Connaissance des Tems*, inseruit; sed ipsi nautae reliquit supputandum l. $\frac{\cos\lambda}{\cos l}$. Neque male fortasse; cum ipsa computatio semper sit tabulis praeferenda, ubi parva argumentorum variatione functio valde increscat. Sed esto quoque tabula l. $\frac{\cos\lambda}{\cos l}$, modo angustis argumentorum valoribus procedito: etsi adhuc Burckhardtianae rigore aequalem nullam habemus. Duae itaque sunt tabulae: altera argumento altitudinis apparentis centri et parallaxeos horizontalis, correctae pro altitudine poli, dat l. $\frac{\cos\lambda}{\cos l}$, altera argumento altitudinis apparentis centri solis indicat l. $\frac{\cos\sigma}{\cos s}$. Additi hi numeri dant:

$$\text{l.}\,\frac{\cos\sigma\,.\,\cos\lambda}{\cos s\,.\,\cos l} = \text{l.}\,N.$$

Sed

Sed $\frac{\cos\sigma}{\cos s}$ ferme constans est numerus. Hoc ita probatur. Ponamus stellam fixam, erit:

$$\frac{\cos\sigma}{\cos s}=\frac{\cos(s-r)}{\cos s}$$

$$=\frac{\cos s.\cos r+\sin s.\sin r}{\cos s}=\cos r+\text{tg}\,s.\sin r.$$

Sed refractio, nisi s sit admodum parva, pauca minuta continet. Igitur:

$$\frac{\cos\sigma}{\cos s}=1+r.\text{tg}\,s.$$

Praeterea est fere: $r=57''.\text{cotg}\,s$. Itaque:

$$\frac{\cos\sigma}{\cos s}=1+57''.\sin 1''=1,0002763,$$

cujus log. est 0,0001200: cum revera pro $s=3°$ hic numerus 0,0000901 sit; et perpetuo increscens pro $s=90°$ tandem 0,0001227 evadat.

Ponamus solem aut planetam, erit:

$$\frac{\cos\sigma}{\cos s}=\frac{\cos(s-r+p)}{\cos s}$$

$$=\frac{\cos s.\cos(r-p)+\sin s.\sin(r-p)}{\cos s}=\cos(r-p)+\text{tg}\,s.\sin(r-p).$$

Sed hic, quoniam r addita p imminuta est, a fortiori $\cos(r-p)=1$ erit: et quia p admodum exigue mutat r, iterum hanc cotangenti altitudinis proportionalem esse statuimus. Ergo rursus hic numerus fere constans, sed, quia $\cos(s-r)>\cos(s-r+p)$, priori paullo minor erit. Pro $s=3°$ autem est 0,0000892; dein augetur ad $s=14°$, ubi 0,0001158; unde rursus imminuitur, donec

pro

pro $s = 90°$, evadat 0,0001044. Videtis, omnia haec esse approximativa et nihilo valere, nisi ut probetur, e nostris duabus tabulis unicam solis argumentis lunaribus confici posse, quae, parva subinde adhibita correctione, duabus vel tribus hisce tabulis substitui possit. Quod hoc modo perficiendum est.

Primum tres hae tabulae quam rigidissime computentur: tum e duabus posterioribus seligatur numerus maximus 0,0001227 secundum Burckhardtum: atque hic omnibus tabulae I numeris addatur. Dein argumento altitudinis solis et stellae in duas tabellas referatur differentia numerorum tabulae II, III, a 0,0001227. Hi numeri a numeris tabulae generalis, ubi casus inciderit, erunt abstrahendi.

Haec quidem mea opinione accuratissima agendi ratio est; neque dubito, etsi Dunthornii liber ad manus non sit, quin hic eodem modo processerit. Sed ista tabula, quam auctiorem et emendatiorem habet vir clarissimus van Swinden, ad decimum quodque parallaxeos secundum, singulos autem altitudinis gradus, atque sex decimalibus tantum est supputata, id quod proposito minime adaequatum esse censeo. Tabulae proportionales sunt illae quidem usu faciles, sed omnis interpolatio, praesertim autem, cum functio a duobus pendet argumentis, taediosissima est.

Enimvero omnino hae tabulae ita constitutae mi-

minime mihi placent: neque puto, tantillum quod afferant commoditatis, verosimilitati vitii posse praeponderare. Omnia me monent, ut, spretis et hocce calculi compendio et, quae sunt hujus generis, omnibus, unice rigorem sequar. Assentior itaque viro clariss. Francoeur, qui „ On ne peut „ nier," ait „ que ces tables ne soient d'un usage em- „ barrassant, et même susceptible d'une médiocre „ exactitude. On préfère toujours faire des cal- „ culs directs, qui donnent des résultats précis, „ plutôt que de recourir à des tables moins „ exactes et exigeant de certaines corrections spé- „ ciales, dont l'usage laisse place à des erreurs, „ et nécessite une routine et une attention particu- „ liéres " (1). Neque me temere illud dicere quisquam existimet. In exemplo quippe distantiae, quod sequetur, ipse accuratissime computavi formulam: l. $\frac{\cos \sigma \,.\, \cos \lambda}{\cos s \,.\, \cos l}$, et inveni 9,9962459. E tabulis Swindenianis idem numerus prodiit 9,996241. Differentia est: 0,0000049, quae in exemplo illic citato secundum Bordam supputato, errorem 1″,96 in distantia, hoc est, 1′ 4″ in longitudine efficit. Quicumque exacte calculum instituere cupit, is a cunctis tabulis auxiliaribus abstineat, sed a semi-accuratis abhorreat.

4. Clarissimus van Swinden cum videret, quan-

(1) *Astronomie Pratique.* 255.

quanta esset Krafttianae methodi praestantia, primus in ejus usum tabulam computavit, quae daret p e formula:

$$\cos p = \tfrac{1}{2}\frac{\cos\sigma \,.\, \cos\lambda}{\cos s \,.\, \cos l}.$$

Haec tabula, quae duas habet appendices, est XXI collectionis. Clarissimus auctor hoc modo tabulam horum augulorum supputasse videtur, ut ab omnibus tabulae XVII numeris substraheret log. $2 = 0,301030$, atque residuum quaereret inter cosinus. Respondens huic numero cosinus indicabat arcum p. Ita prodiit XXI. Dein ex XVIII et XIX tabulas XXII et XXIII supputavit quaerens, quot secundorum variationem singuli harum tabellarum numeri in cosinu circiter $60°$ crearet. Medius enim arcus est $60° \, 17'$, et huic respondentis cosinûs variatio pro $10''$ est $0,0000369$.

Mihi autem aliquando quaestio obversabatur, num construi commode hujusmodi tabula absque tali fundamento posset; et haec inveni. Juxta formulam:

$$\cos p = \tfrac{1}{2}\frac{\cos\sigma \,.\, \cos\lambda}{\cos s \,.\, \cos l}$$

angulus auxiliaris p in tabulas est referenda. Primum pono:

$$\cos p' = \tfrac{1}{2}\frac{\cos\lambda}{\cos l}$$

et ipsius p' valores in tabulam primam refero. Sed proprie esse debuisset:

cos

$$\cos p = \tfrac{1}{2}\frac{\cos\lambda}{\cos l}\cdot\frac{\cos\sigma}{\cos s}$$

ergo cosinûs error est:

$$\cos p - \cos p' = \tfrac{1}{2}\frac{\cos\lambda}{\cos l}\cdot\left(\frac{\cos\sigma}{\cos s} - 1\right)$$

$$2\sin\tfrac{1}{2}(p'+p)\,.\,\sin\tfrac{1}{2}(p'-p) = \cos p'\,.\,\frac{\sin\tfrac{1}{2}(s+\sigma)\,.\,\sin\tfrac{1}{2}(s-\sigma)}{\cos s}$$

et sinus dimidii erroris in arcu p commissi erit:

$$\sin\tfrac{1}{2}(p'-p) = \frac{\cos p'}{\cos s}\cdot\frac{\sin\tfrac{1}{2}(s+\sigma)}{\sin\tfrac{1}{2}(p'+p)}\,.\,\sin\tfrac{1}{2}(s-\sigma).$$

Sit $p' - p = e$, $s - \sigma = c$, erit:

$$\sin\tfrac{1}{2}e = \frac{\cos p'}{\cos s}\,.\,\frac{\sin\tfrac{1}{2}(s+s-c)}{\sin\tfrac{1}{2}(p'+p'-e)}\,.\,\sin\tfrac{1}{2}c$$

$$\sin\tfrac{1}{2}e = \frac{\cos p'}{\cos s}\,.\,\frac{\sin(s-\tfrac{1}{2}c)}{\sin(p'-\tfrac{1}{2}e)}\,.\,\sin\tfrac{1}{2}c.$$

Formula haecce rigida est aptaque logarithmorum usui, at difficillima computatu. Enimvero e semper admodum exigua est, neque excedit 33″. Item c satis est parva; quippe refractio horizontalis est 33′. Itaque tuto sinubus hi ipsi arcus substitui possunt. Habemus ergo:

$$\tfrac{1}{2}e\,.\,\sin 1'' = \frac{\cos p'}{\cos s}\,.\,\frac{\sin(s-\tfrac{1}{2}c)}{\sin(p'-\tfrac{1}{2}e)}\,.\,\tfrac{1}{2}c\,.\,\sin 1''.$$

$$e = \frac{\cos p'}{\cos s}\,.\,\frac{\sin(s-\tfrac{1}{2}c)}{\sin(p'-\tfrac{1}{2}e)}\,.\,c.$$

Sed $\tfrac{1}{2}e$ parva est, et, tametsi maximum suum 17″ attingat, quia p' semper est circiter 60°, tamen non nisi in tertiam decimalem vim habet. Negligamus itaque $\tfrac{1}{2}\,e$ in denominatore; erit:

$$e = \cot g p' . \frac{\sin(s - \frac{1}{2} c)}{\cos s} . c.$$

Et haec formula per primos certe decem gradus adhibenda est; sed ubi s crescente, $\frac{1}{2} e$ imminuta fuerit, quo praeterea fit, ut sinus haud ita raptim augescant, tuto poni potest:

$$e = \frac{\operatorname{tg} s}{\operatorname{tg} p'} . c.$$

ubi e est error in tabula I commissus, et in tabulam II referendus, si s solem, et c correctionem altitudinis solis (refractionem — parallaxi) indicat; in III autem, si s stellam, et c refractionem unice significat. Hujusmodi tabula, quae posset etiam e tabula Burckhardtiana indirecte computari, utilissima mihi esse videtur, praecipue propterea, quod praestantissimam methodum usui magis etiam accommodando serviret. Sed exactitudine sua sese commendet oportet: qua quaecunque caret tabula calculo plus nocet, quam prodest.

5. Ultimo loco dicendum est de logarithmis proportionalibus, quos, quo facilior atque promtior hujus methodi usus esset, primus omnium clarissimus Maskelynius supputari curavit. Universe hi logarithmi aequales sunt differentiae logarithmum constantis alicujus numeri inter et logarithmos seriei numerorum quorumcumque. Itaque, qui in nostro casu adhibentur, constantem numerum habent 3^h, sive 10800^s, et inserviunt solvendae proportioni:

3^h.

3^h: *distantiae variatio per* 3^h = *tempus quaesitum : differentia distantiae a proxime antecedenti*, quae scilicet in methodo distantiarum, quotidie recurrit. Aliis etiam proportionibus solvendis adhibentur, in quibus arcus, gradibus, minutis, secundis expressi, occurrunt cum temporibus, horis, minutis, secundis, expressis. Sed hac de re nuuc non agimus.

Ceterum Mackay satis ingeniosam methodum excogitavit, juxta quam ex iis observationibus, quae longitudini reperiundae inserviant, simul et hora et altitudo poli investigari possit. Sed hujus explicatione, quippe proposito nostro minus conveniente, supersedemus (1).

CAPUT QUARTUM.

METHODUS CHRONOMETRICA.

§ 1.

Principium methodi. Structura chronometri.

Fundamentum hujus methodi facillime perspicitur. Vidimus enim, inveniri longitudinem e comparatione horae meridiani primi cum hora meridiani nostri. Itaque si quis, ubicunque versaremur,

(1) Mackay, *l. l.* I, 194. Lax, *Nautical Almanac*. 1829. Van Swinden, *l. l.* 217.

mur, tempus Grenovicense nobis acclamare posset, aut si qua signa tempus indicantia conspicere liceret, explorato exinde tempore nostro, longitudo innotesceret.

Sed haec aegre cedunt. Itaque, si quod instrumentum mari haberemus, quod exacte diurnum coeli motum imitaretur, adeoque semel ad tempus medium Grenovicense compositum, constanter illud indicaret, res eodem rediret; et solutum problema esset.

Hujusmodi instrumentum visi sibi sunt *horologi* nautis suppeditasse. *Chronometrum* illud appellatur (*time-keeper*, quasi *temporis conservator*; nobis *tijdhouder*, saepius *tijdmeter*; *chronomêtre*, *montre marine*; *zeitmesser*, *zeithalter*, *see-uhr*).

Ut in horologio oscillatorio, sic in chronometro proprie ita dicto, duae vires agunt: altera motrix, altera rectrix. Illa totam machinam rotarum movet, haec motum istum ita regit, ut uniformis evadat. Tum, quod est singulare, vis illa motrix, quae perpetuo eadem est, rectrici, quae naturâ suâ tarda est, continuo novas addit vires, adeo ut quiescere nequeat. Sic binae harum machinarum vires, apparatu rotarum conjunctae, semet invicem movent, regunt, impellunt, iterumque temperant. Ut in pendulo, sic in chronometro, unica naturae vis utramque vim et motricem et regulatricem efficit; *gravitas* scilicet in horologiis, in chronometris *elasticitas*. Pondus enim, quod

in horologio machinam movet, attractione telluris deorsum fertur: pendulum autem, quod hunc motum regit, eidem attractioni, conjuncta cum impulsione regulatoris (*échappement*), oscillatorium motum debet. Elaterium, quod in chronometris cylindro inclusum, et circa axim sese contrahere enisum, hunc cylindrum circumagit, elasticitate hanc vim acquirit: spiralis autem, inquieti (*balance*) oscillatorium motum addens, eadem elasticitate, conjuncta cum impulsione hujus inquietis, agit. Cylindrus elaterii renisu, dum hoc tenditur, circumvolvi, catenamque, qua cum proxima rota conjunctus est, circum superficiem suam convolvere nititur, atque haec catena perpetuo tensa vim motricem isti rotae communicat. Illa rursus conicam habet formam, ut, elaterii tensione sensim imminuta, aucta vero distantia vectis, momentum semper idem maneat. Conus itaque ille circumagitur, conjunctus cum reliquo rotarum apparatu, qui explicatu, quam intellectu, difficilior est. Haec itaque vim motricem constituunt. Regulatrix est spiralis, cum inquiete metallica ita conjunctus, ut et ille hanc movere, ab eaque moveri possit. Hujusmodi enim est elasticitatis effectus, ut spiralis cum inquiete semel e quiete depulsus, ita oscillet, ut arcus circa quietis punctum, etiamsi sensim sensimque frictione et aeris renisu imminuti, nihilominus eodem tempore omnes describantur. Hic est isochronismus oscillationum elaterii, sic-

ut

ut in horologio penduli. Ne autem his causis ipsud elaterium mox quiescat, addita est inquies. Hujus scilicet axis duas habet laminas sibimet fere perpendiculares, quae alternatim dentibus prioris rotae inhaerent. Altera ejus cursum primum impedit, tum ab eo impellitur, impulsa autem inquietis axim impellit; itaque altera lamina inhaeret dentibus, sua vice prodit, rotam impedit, impellitur, et sic deinceps. Praecipuum caput est in construendo chronometro, ut elaterii capitalis atque spiralis ratio exacte sit talis, quae cursus uniformitatem efficere queat.

Haec omnia fere horologiis vulgaribus portativis et chronometris communia sunt. Sed illa raro, haec semper indicant temporis secunda. Praeterea autem chronometrum habet apparatum compensatorium. Sicut enim penduli longitudo adeoque motus horologii, ita inquies etiam, et motus chronometri, temperaturâ aeris afficitur. Iccirco haec non ex unica circumferentia, sed e duabus semicircumferentiis constat, quae altera parte eodem diametro infixae, in altera vero parva aurea massa oneratae sunt. Uterque arcus est duplex, interior ferreus, exterior cupreus, bene invicem conjunctus. Aucto calore aeris exterior plus expanditur, quam interior: cujus rei effectus est, ut arcus magis circa centrum convexus evadat, hoc est aurea massa centro admoveatur. Ita fit, ut quanto tardiores auctâ temperaturâ di-

latatae spiralis oscillationes evadant, tanto admotis aureis massis inquietis circumvolvendae onus levius sit. Ceterum ad medium cursum regendum non, ut in horologiis portativis, ipsius spiralis longitudo, sed iterum, ut supra, momentum solum mutatur. Duae nempe aliae massae aureae extremis illius diametri partibus ita annexae sunt, ut ope cochlearum ad centrum admoveri, ab eoque dimoveri possint; qua in re observandum est, optimum chronometri cursum minimeque anomaliis obnoxium tum locum esse habiturum, cum hae massae ab utraque parte aequaliter a motus centro distent. Harum itaque quatuor massarum idem est effectus: illud discrimen interest, quod illae automatae sint, et semper moveantur, hae ab astronomo movendae sint, at semel bene positae eundem situm conservent. Praeter haec, quibus ab horologiis portativis chronometra differunt, reliqua fere conveniunt: illud tamen discrimen universe obtinet, quod singulae chronometri partes majores, fortiores, meliusque elaboratae sint.

Haec pauca de chronometri structura dicta sufficiant, quae prorsus omittere nolui, sed ita a Vobis, Viri Clarissimi! legi velim, ut peregrinatorem ea, quae in aliena gente maxime memorabilia viderit, vage memoriterque depingentem, minime autem hominem indigenum civitatis suae internas res accurate explicantem, Vobis audire videamini.

§. 2.

§ 2.

Usus in longitudine definienda.

Videtis itaque, qualis sit chrononometri structura, et simul intelligitis, in iis conficiendis nihil esse neglectum, quod cursus uniformitatem promoturum esse videretur; omne recisum illud, quod illi renuere posset. Videamus, qui longitudo per hoc instrumentum inveniatur. Ad duo hic adtendendum est:

1. Tempus a nauta ex observationibus investigandum est.

2. Tempus eodem momento *Grenovici* numeratum, ope chronometri, exquirendum est.

Differentia scilicet est ipsa longitudo. Posterius primo loco, dein alterum illustrabimus.

1. *Tempus Grenovicense ope chronometri quaeritur.*

Quodsi chronometrum ad tempus illud compositum esset ante navem egressam, et exacte medium tempus sequeretur, haec operatio omnium facillima esset. Nam quocumque navis esset delata, semper instrumentum hocce medium tempus meridiani Grenovicensis indicaret. Sed hoc eodem redit, atque si perfectum illud esse ponas. Itaque eadem hic illa ratio agendi adhibenda est, quam astronomi sequuntur, ubi penduli indicationem quamcumque ad medium aut siderale tempus reducere cupiunt: hoc

est,

est, ante navigationem explorandus est et *absolutus* et *diurnus* horologii error (*stand* en *gang*). *Absolutus* est differentia, quae certo quodam tempore est horologii indicationem inter et medium tempus ipsius meridiani, ubi observatio instituta est. Haec *retardatio* absoluta vocatur, si horologium minus indicat, *acceleratio*, si plus. *Diurnus* est differentia duorum absolutorum, qui per spatium 24 horarum mediarum determinati fuere. Appellatur autem *retardatio diurna*, si retardatio absoluta aucta, aut acceleratio absoluta imminuta est, sed *acceleratio*, si illa imminuta, aut haec aucta est. Duorum horum elementorum investigatio unice accuratâ temporis observatione ante navigationem institutâ nititur.

Permultae methodi sunt, quibus accuratissime, terra scilicet, horologium possit tentari: tres prae reliquis longe optimae: 1. transituum meridianorum, 2. altitudinum aequalium, 3. altitudinum verticalium.

Singulas hic longe explicare non convenit, breviter autem attingere juvat. Itaque methodus *culminationum* proprium sibi requirit instrumentum, tubum meridianum, cujus generis in nautarum et itinerantium usum portativa quoque conficiuntur. Praeterea propria etiam observandi ratio est, minime illa cum solita nautarum ratione conveniens. Rectificatio instrumenti, cujus ulteriorem descriptionem brevitatis causa omittimus, eo tendit, ut linea

nea collineatoria, quae dicitur, perpendiculariter axi horizontali innixa, meridianum describat. Sic quodcunque sidus culminet, tempus horologii, si fixas sequatur, aequare debet adscensionem hujus stellae; unde, si medium solem, facile potest horologii retardatio aestimari. Haec methodus itaque nullum ferme requirit calculum, et in observatoriis simul longe est certissima omnium. Sed primum navigatoribus hujusmodi tubus non semper in promtu est: tum ejus usus haud exiguam requirit in rectificando curam, in observando artem et tempus. Rectificationum maxima est, ut instrumentum nullam habeat deviationem a plano meridiano, quod si minus exacte fuerit effectum, observator non modo retardationem absolutam minime cognoscet, verum etiam, si solem observaverit, et si qua fuerit insignis declinationis variatio, diurnam cum errore habebit. Hinc universe stellas et quotidie easdem observare praestat, unde, qnamcumque positionem instrumentum habuerit, diurna retardatio quam accuratissime reperietur. Sed istuc redeo.

Conjungi haec methodus posset cum methodo *altitudinum* aut *aequalium* aut *singularum*. Utraque haec ideo superiore praestet, quod observatio sextante Hadleyano perficiatur, qui unicuique in manibus esse solet: tum, quod minime certo cuidam (culminationis scilicet) tempori adstricta observatio sit, sed quolibet tempore institui possit.

Quod

Quod tamen caute accipiendum est, ne putes, omnem occasionem aeque tempori secundum has methodos inveniendo idoneam esse. Imo praecepta innumera de aptissimo tempore observandi eligendo ubique sunt obvia, quae universe docent, circa primum verticalem observationes instituendas esse. Utraque haec methodus suas habet virtutes suaque vitia. Altitudines quidem aequales, me judice, magis exactum eventum exhibebunt. Quippe facilius observantur: correctio instrumenti nullam habet vim, nedum cognoscatur oportet: altitudo poli ad minutum unice cognoscenda est. Imo vero horologium minime necesse est tempus medium sequatur, modo cursum habeat uniformem, hoc est, variationum diurnarum differentias aequales, nec non, ubi cursus paullo magis a medio tempore aberraverit, tam intervallum, quam meridiei correctio, corrigatur. Sed id durum est, quod a coeli serenitate pendeas; unaque nubecula tibi observationes eripere possit. At ne illud quidem tanti est, si vitium instrumenti exploraveris, et observatorii parallelus ex anterioribus observationibus satis exacte definitus sit. Sic enim ad methodum altitudinum singularum recurrere poteris. Praeterea hoc etiam magnum habet momentum ad evidentiam eventus corroborandam, quod singularum observationum convenientia aut discrepantia in hac methodo clare elucescat; quod secus est in altera, ubi series sumitur observatio-

tio-

tionum, in qua medium tempus altitudini mediae respondere, censetur. Ceterum haec altitudinum aequalium methodus summum Lacaillium promachum habuit et fautorem. Et tamen hic, uti refert Delambrius, ingenue professus est, se non posse ultra 0^s,5 suis altitudinibus correspondentibus fidem habere. Quod utrum etiamnunc verum habendum sit, dubitaverim. Illud autem, etiamsi res ita sese habeat, multo etiam magis dubitem, utrum ulla altitudinum singularum series separatim computatarum tantum inter se consensum sit habitura, quantum aequalium. Ne de calculo dicam, qui in altera methodo aut nullus est, aut tabulis absolvitur, in altera non ita quidem difficilis, sed quodammodo ingratus tamen et taediosus.

Mirum itaque videri possit, Gallos universe altitudinibus verticalibus uti, cum universa Germania magis aequalibus faveat: sed illud omnium maxime mirum est, virum clarissimum Biot circulum repetitorem in tempore definiendo ipsi etiam meridiano tubo praeferre: quod quomodo serio quisquam affirmare possit, equidem haud intellexerim.

Nobis itaque, si in promtu sit, tubo meridiano uti liceat, quem et commoditatis et rigoris causa amamus. Si desit, altitudinum aequalium methodum adhibebimus, quae post culminationes minimo labori optimum jungit eventum. Sin vero aut tempus urgeat, aut premat coelum nubilum,

ad

ad tertiam methodum confugiemus, cui scilicet plerumque tuto fides haberi possit.

Omnes hae methodi definiendi temporis hoc principio nituntur. Phaenomenon aliquod (quod hic est positio quaedam sideris) observatur, et tempus horologii animadvertitur. Phaenomenon illud tale est, ut, quo tempore (vero, medio, siderali) in observatorio accidere debuerit, ante computari possit. Itaque hoc tempus in illud debet mutari, quod ipsum horologium sequitur. Differentia erit acceleratio aut retardatio absoluta. Itaque ultimo praecipue die accuratissimae instituendae sunt observationes, ut horologii cum medio tempore collati verus error inveniatur. Quomodo igitur absoluta horologii a medio tempore aberratio exploranda sit, explicavimus. Restat, ut diurnum investigemus errorem.

Hic cognoscetur, si binis subsequentibus diebus errorem absolutum exploraveris, eorumque differentiam sumseris. Quoniam autem raro eâdem horâ mediâ observatur, instituenda proportio haec est:

Intervallum observationum: 24 horae mediae = differentia reperta: differentia diurna.

Sed rudior haec ratio esset et parum accurata conclusio, quae hoc modo ex unico die ad totum itineris spatium efficeretur. Itaque per universum mensem, qui navigationem ipsam antecedat, aut majus spatium, si longius iter futurum sit, quotiescumque coelum permittat, horologium exploretur, atque

cum

cum medio tempore] comparetur. Sic et quanta quoque die retardatio fuerit, et quem cursum per illud tempus habuerit, innotescet. Ubi vero navis egredietur, subducto calculo, extremae observationes admodum accurate dabunt errorem medium diurnum, quem per hunc mensem habuerit: mediae autem verificationi inservient.

Habemus itaque statum (*stand*) et cursum (*gang*) horologii; neque praeterea quidquam nobis opus est, ut tempus *Grenovicense* definiamus. Omnem hanc rem dein exemplo illustrabimus: ante vero generali formula comprehendemus.

Ponamus, tempore medio T definitam esse retardationem horologii R prae tempore medio; tempore T' autem R': erit $R - R'$ cursus horologii per medium tempus $T' - T$. Itaque habemus:

$$T' - T : 24^h = R' - R : r$$

$$r = \frac{R' - R}{T' - T} \cdot 24^h;$$

aut, si his temporibus T, T' chronometrum indicaverit τ, τ', erit:

$$r = \left(1 - \frac{\tau' - \tau}{T' - T}\right) \cdot 24^h;$$

ubi $R = T - \tau$, et $R' = T' - \tau'$: retardatio autem diurna significatur litterula r.

Sin vero chronometrum, uti saepe fit, non immediate cum observationibus, sed quotidie cum horologio oscillatorio probato collatum est, facile haec formula reperitur.

Ho-

Horologii oscillatorii retardatio tempore aliquo medio anteriore T sit R, retardatio per 24 horas medias sit ρ. Ergo, ubi istud horologium indicat τ, medium tempus est:

$$T' = \tau + \frac{R + \frac{\tau - T}{24} \cdot \rho}{1 - \frac{\rho}{24}}$$

$$= \tau + R + \frac{\rho}{24} \cdot (\tau + R - T) + \frac{\rho^2}{24^2} \cdot (\tau + R - T) + \ldots$$

Jam, si chronometrum eodem tempore indicaverit t, erit retardatio chronometri prae medio tempore in ipso medio tempore T':

$$R' = \tau + R - t + \frac{\rho}{24} \cdot (\tau + R - T) + \frac{\rho^2}{24^2} \cdot (\tau + R - T) + \ldots$$

Eodem modo post aliquod tempus alia reterdatio R'' reperietur. Tandem harum differentia solito more dabit diurnam chronometri variationem.

Ponimus, *Trajecti* has observationes institutas esse:

	Medium tempus.	Chronometrum.
1830, Aug.	$0^d\ 19^h\ 6^m\ 17^s,53 = T$	$0^d\ 19^h\ 6^m\ 55^s,64$
Sept.	$18\ \ 5\ \ 37\ \ 58\ ,91 = T'$	$18\ \ 5\ \ 35\ \ 17\ ,35$
	$48^d\ 10^h\ 31^m\ 41^s,38$	$48^d\ 10^h\ 28^m\ 21^s,71$

$$(T' - T) - (\tau' - \tau) = 3^m\ 19^s,67.$$

Intervallum itaque medii temporis inter observationes extremas est $48^d,439$. Retardatio chronometri per illud tempus fuit $199^s,67$. Itaque retardatio diurna est:

$$r = \frac{(T' - T) - (\tau' - \tau)}{T' - T} = + \frac{199^s,67}{48,439} = +4^s,122.$$

Sic

Sic binis diebus, insigni separatis invicem intervallo, tota haec res absolvi possit. At longe praestat, singulis diebus intermediis accurate horologium explorare, ut e binis inter se collatis magis exacta prodeat horologii variatio, et praesertim ut appareat, numquid insignibus irregularitatibus horologii cursus obnoxius sit, nec ne: nam duae istae observationes extremae minime has anomalias indicabunt, aut detegent. De his autem alias agemus.

Sed oportet aut praestat duntaxat, ut longitudo numeretur a *Grenovico*, non a portu, unde navis est profecta. Istud ut fiat, ad meridianum observatorii Grenovicensis originalis error reducendus est.

Itaque longitudo occidentalis in tempore portus sit l, retardatio horologii absoluta ibi reperta r, tempus medium observatorii, quo talis reperiebatur t. Ergo Grenovicense medium tempus est $(t+l)$; chronometrum autem eo tempore indicabat $(t-r)$: itaque retardatio absoluta horologii supra medio tempore Grenovicensi, hoc tempore $(t+l)$, est $(l+r)$. Praeterea diurna retardatio sit ρ. Itaque ab antecedente meridie Grenovicensi ad tempus usque $(t+l)$ retardatio fuit $\frac{t+l}{24}.\rho$, qua substracta a retardatione absoluta, quae reperta est tempore Grenovicensi $(t+l)$, prodibit horologii retardatio supra medium tempus *Gre-*

no-

novicense in ipsa meridie media *Grenovicensi*:

$$R = l + r - \frac{t+l}{24} \cdot \rho.$$

Ponimus, *Trajecti ad Rhenum*, 1830, Sept. $18^d\ 5^h\ 37^m\ 58^s,91$ *m. t.*, chronometrum indicasse $5^h\ 35^m\ 17^s,35$: retardationem autem diurnam ex anterioribus observationibus inventam esse $+4^s,122$. Longitudo a Grenovico est $20^m\ 29^s$ orientalis.

Itaque hunc calculum habemus:

t	$=$		$5^h\ 37^m\ 58^s,91$
l	$=$		$-0\ 20\ 29,00$
$t+l$	$=$		$5^h\ 17^m\ 29^s,91$
$t-r$	$=$		$5\ 35\ 17,35$
$l+r$	$=$		$-0^h\ 17^m\ 47^s,44$
$(t+l):24$	$=$	$0,2205$	
ρ	$=$	$+4^s,122$	
$\frac{t+l}{24}\cdot\rho$	$=$	$+0^s,91$	$0^s,91$
R	$=$		$-0^h\ 17^m\ 48^s,35$

Itaque cognitis his quantitatibus r, ρ, unoquoque tempore dicere possumus, quota hora secundum medium tempus numeretur eo loco, unde profecti sumus et cujus longitudo a Grenovico cognita est, aut potius sub primo meridiano ipso. Erit enim, si n numerus est dierum elapsarum inde a tempore medio T, quo definita est quantitas r, et si τ' est tempus, quod horologium indicat, erit, inquam, medium tempus illius portus:

τ

$$\tau = \tau' + r + n \cdot \rho$$

sed exactius, uti supra demonstratum est:

$$= \tau' + R + \frac{r}{24} \cdot (\tau + R - T) + \frac{r^2}{24^2} \cdot (\tau + R - T) + \ldots$$

In hac formula, si propter rationem paullo ante expositam error ad Grenovicum a portu translatum est, pro R sumendus est $R = l + r - \frac{t + l}{24} + \rho$.

Videtis itaque, hoc instrumentum modo bene constructum sit, ubicumque verseris, tempus asservare relicti portus, aut ipsius etiam meridiani primi.

2. *Tempus in navi quaeritur.*

Alterum caput est, ut medium tempus sub navis meridiano inveniatur. Unica probata methodus est istud inveniendi. Neque enim instrumentum meridianum erigi potest, neque tuto altitudines aequales sumi, ideo quod motus per intervallum navis ratio haberi justa nequeat. Opportuno itaque tempore, hoc est, tam propre verticalem atque sinit inconstantia refractionis, series sumatur altitudinum solis, et tempus in chronometro animadvertatur. Media ex his medio tempori respondens assumatur. Tempus sit T, altitudo limbi apparens a, vera centri A; erit: $A = a -$ depressio $-$ refractio $+$ parallaxis $\pm$ semidiameter.

Declinatio, ope longitudinis aestimatae horaeque fer-

ferme cognitae reducta, sit D, altitudo poli, ante probe explorata, sit L; complementa harum trium quantitatum sunto z, p, ψ respective; erit:

$$\cos z = \cos p \,.\, \cos \psi + \sin p \,.\, \sin \psi \,.\, \cos P.$$

Itaque repertus est angulus horalis sideris observati; quod si fuerit sol, immediate verum tempus innotescet: sin vero fixa, adscensione substracta, siderale. Enimvero chronometra, quorum structura cursus uniformitatem imitatur, uniforme tempus sequi oportet, hoc est, solare medium aut siderale. Astronomi quidem hodie fere omnes horologia sua regere juxta fixas solent. Haec itaque revolutionem terrae diurnam sequuntur, intervallum a natura datum, quae ratio in observatoriis longe facillima omnium atque certissima est. Verum idem mari, ubi difficilior est observatio fixarum, minus aptum esse videtur. Quippe nautae temporis explorandi causa solem maxime consulere solent. Quo brevior itaque calculus esset, usu receptum est, ut horologia marina medium tempus sequerentur; et aequatio temporis ephemeridibus inserta est. Igitur ubi ex altitudine solis angulus horalis supputatus est, extemplo medium tempus habebitur:

$$\tau' = \tfrac{1}{15} P \pm \text{aequatio temporis.}$$

Novimus itaque medium tempus τ in portu, unde profecti sumus, idemque tempus τ' sub navis meridiano. Itaque longitudo in tempore, sive diffe-

ferentia temporum eodem momento numeratorum, erit $\tau - \tau'$; longitudo in arcu autem $\lambda = 15(\tau - \tau')$: et haec longitudo, si positiva evaserit, occidentalis, si negativa, orientalis erit.

Lubet hoc loco animadversionem adjicere de angulo horario computando. Formula primaria est, quam modo exhibuimus. Sed transformationes ejusdem magis aptae logarithmis sunt hae:

$$\sin \tfrac{1}{2} P = \sqrt{\frac{\sin\left(\frac{z+p+\psi}{2} - p\right) . \sin\left(\frac{z+p+\psi}{2} - \psi\right)}{\sin p . \sin \psi}}$$

$$\cos \tfrac{1}{2} P = \sqrt{\frac{\sin\left(\frac{z+p+\psi}{2}\right) . \sin\left(\frac{z+p+\psi}{2} - z\right)}{\sin p . \sin \psi}}$$

tg $\frac{1}{2} P$ = quotum antecedentium.

Jam vero obiter animadvertimus, in usum harum formularum aptam utilemque tabulam confici posse, quae Douwesianae *elevationis* tabulae, vetustatem redolenti, in tempore computando substituatur. Meâ quippe sententiâ haec tabula argumento anguli horarii in tempus conversi dare poterit:

$2 . l. \cos \frac{1}{2}$(15 . *angulus horarius in tempore*).

Sic quodcunque in hac formula adhibenda sequitur additionem quatuor logarithmorum, recisum erit, et ipsa haec logarithmorum summa, inter hujus tabnlae numeros quaesita, extemplo dabit angulum horarium in tempore.

Duo fere modi in usu sunt, quibus angulus horarius computetur, eodem innixi fundamento, sed

diversam ejusdem formulae transformationem adhibentes. Alter est solita astronomorum via, quae formulis antecedentibus absolvitur; alter ratio Douwesii, quod nomen ei a computatis illo auctore elevationis tabulis (*tafels van rijzing - tijd*) adhaesit. Felicissime Norie utramque methodum combinavit, unde tertia ratio existit. Quartam denique propono. En exemplum idem juxta diversas has methodos elaboratum!

1. *Astronomica.*

Distantia pol. solis . .	70° 17′ 32″,4	col. sin	0,0262141
Colatitudo loci	36 58 30 ,0	col. sin	0,2207886
Dist. zenith. solis . .	54 34 3 ,0		
Summa	161° 50′ 5″,4		
Semisumma	80 55 2 ,7	l. sin	9,9945203
Semisumma - dist. zen.	26 20 59 ,7	l. sin	9,6472382
		l. $\sin^2 \frac{1}{2} P$	= 9,8887612
		l. $\sin \frac{1}{2} P$	= 9,9443806
		$\frac{1}{2} P$	= 28° 22′ 57″,2
		P	= 56 45 54 ,5
		Angulus horarius	= 3^h 47^m 3^s ,(

2. *Douwesiana.*

Lat. bor.	53° 1′ 30″,0	col. cos	0,22079
Decl. bor. . . .	19 42 27 ,6	col. cos	0,02621
Dist. mer. zen. .	33° 19′ 2″,4	summa	0,24700
cos dist. mer. . . .	0,83564		
sin alt. obs. . . .	0,57974		
Differentia	0,25590	l. diff.	4,40807
Elevatio = 3^h 47^m 4^s		l. elev.	4,65507

3. A

3. *Norieana.*

Dist. pol. sol. . .	70° 17′ 32″,4	col. sin	0,02621
Altit. poli	53 1 30 ,0	col. cos	0,22079
Altit. solis.	35 25 57 ,0	l. const.	5,30103
Summa	158° 44′ 59″,4		
Semisumma	79 22 29 ,7	l. cos	9,26572
Semisumma - alt. sol.	43 56 32 ,7	l. sin	9,84132
Elevatio	3^h 47^m 4^s	l. elev.	4,65507

4. *Quarta.*

Dist. pol. sol. . .	70° 17′ 32″,4	col. sin	0,0262141
Altit. poli	53 1 30 ,0	col. cos	0,2207886
Altit. solis.	35 25 57 ,0		
Summa	158° 44′ 59″,4		
Semisumma	79 22 29 ,7	l. cos	9,2657222
Semisumma - alt. sol.	43 56 32 ,7	l. sin	9,8413188
Ang. hor.	3^h 47^m 3^s,63	l. *P*	9,3540437

Nemini opinor dubium esse potest, quin ex his methodis postrema cum eventus rigore maximam calculi facilitatem conjungat. Potest etiam haec, uti Norieana, quinque decimalibus supputari; sed tale quid fieri nolim. Profecto in astronomicis ad commoditatem calcnli adtendendum est: sed, ut compendio consulatur, rigorem minime negligere oportet. Norieana, me judice, Douwesianae praestat, ideo quod unicis absolvitur logarithmis, et nulla adhibenda cura est, nisi haec, ut distantia sumatur a polo supra horizontem elevato. Norie autem septem decimales adhibere nequit, quoniam elevationis tabulae deficiunt. Itaque quandoquidem

hic calculus quotidie recurrit, tabulam supra indicatam construi vellem. Computandi labor non adeo longus est, cum tabulae logarithmicae sinuum versorum ad septem aut plures decimales supputatae editae sint; quales ni fallor Sherwinianis et Douwesianis majoribus continentur. Sed hae si deficiant, labor iste satis taediosus esset. Formula enim est:

$$\sin^2 \tfrac{1}{2} P = \frac{\sin \frac{1}{2}(p+\phi+a) \,.\, \cos\left(\frac{1}{2}(p+\phi+a) - a\right)}{\sin p \,.\, \cos \phi} = \tfrac{1}{2} \operatorname{sinv} P.$$

Itaque si angulum horarium pro singulis secundis, hoc est, P pro decimo quinto quoque secundo sumeremus, a sinu verso hujus arcus substrahendus esset 0,3010300. At si hae tabulae non adhibentur, primum angulus horarius in arcum est convertendus, dimidium hujus arcus sumendum, hujus dimidii sinus quaerendus, atque hic sinus duplicandus est; ita prodibit quisque tabulae nostrae numerus. Neque id tabulis Callettianis perfici potest: sed, ut septimus decimalis certus sit, logarithmi sinuum octo pluriumve decimalium erunt adhibendi. Methodus haecce mihi certe arridet, atque hujusmodi tabulam aut adesse aut ab aliquo supputari vellem. Quodsi itaque hanc rationem virorum doctorum suffragia tulisse cognoverim, ipse aliquando fortasse laborem illum in nautarum usum aggrediar.

SEC-

SECTIO POSTERIOR.

METHODI NON ASTRONOMICAE.

CAPUT PRIMUM.

METHODI GEODAESICAE.

1. *Terrestris.*

Tametsi quaestio Vestra, Viri Clarissimi! ex astronomia petita sit, adeoque ad astronomicas methodos, hoc est eas, quae astrorum observatione nitantur, restricta esse videatur; tamen ab hoc loco minime alienam esse putavi succinctam earum methodorum explicationem, quae longe diversis quidem principiis insistant, sed ad ejusdem problematis solutionem ducant: praecipue propterea, quod in his astronomicum aliquid veluti transpareat. Imo vere dicere fas est, absque omni stellarum observatione longitudinem mari inveniri non posse. Nam hae methodi, quas explicabimus, omnes siderum auxilium invocant: sed ideo quod non directo ore invocant, visum est has secretas a reliquis sectione posteriore comprehendere, et quam brevissime possit in conspectum dare.

Itaque (*fig.* 4) sit P polus terrae, A, B, duo loca in ejus superficie, eorumque meridiani PA, PB. Ponamus situm puncti A cognitum esse: novimus ergo colatitudinem AP, ejusque longitudinem.

Prae-

Praeterea angulus PAB, azimuthum puncti B supra horizontem puncti A, observatione reperitur, AB mensurâ. Haec autem AB, quae est distantia punctorum A et B rectilinea, si valet n metris, habemus:

$$10,000000^m : 90^\circ \text{ sive } 324000'' = n^m : AB.$$

Itaque haec distantia, secundis expressa, erit $AB = 0'', 0324 . n$. Jam in triangulo PAB, cognitis duobus lateribus et angulo comprehenso, inveniuntur PB colatitudo puncti B, angulus APB differentia meridianorum, et angulus APB azimuthum puncti A, observatum e puncto B (1).

Sed animadvertendum:

1. terrae figuram perfecte sphaericam a nobis esse suppositam, quae proprie sit ellipsoidica.

2. hoc modo situm puncti B revera non nisi respectu loci A esse definitum, cum hujus puncti A positio astronomice determinanda sit.

Quod vero ad illud attinet, facile apparet, in elliptica quoque figura eodem modo quaesitum inveniri, modo terrae dimensiones accurate cognitas habeamus: unicum illud tamen interese discrimen, quod calculus multo prolixior foret. Altera difficultas parvi momenti nobis esse videbitur reputantibus, unius semel loci positione bene cognita, situm inveniri reliquorum omnium, quae cum illo geo-

(1) Clariss. Schröder, *Almanak ten dienste der Zeelieden.* 1822.

geodaesice conjungantur, atque observatorium adeo aliquod exacte definitum, exempli gratia Parisiense, tamquam basin eligi posse, unde quam plurimorum locorum situs pendeat. Et hac quidem ratione factum est, ut ultimis hisce temporibns in universo cultioris Europae tractu pleraque loca quam accuratissime sint determinata.

2. *Marina.*

Ex quo tempore post tot tantasque turbas gentes Europaeae, exuta medii aevi barbarie, mercaturae atque navigationi adeo operam impenderunt, *Portogallicum* maxime ineunte, dein *Hispanum* exeunte saeculo XV, inclarescere nomen coepit: imo novum mundum, per maria id temporis inaccessa, audax Columbi detexit ingenium. Bartholomeo Diaz ad caput usque *tormentosum* (*bonae spei*) progressus est. Vasco de Gama novam monstravit in *Indiam* viam. Scilicet aurei *Indiae* tractus ab antiquo inde aevo plerosque homines ad se allicuerant. Exinde quaeque erectioris indolis gentes, *Batavi* imprimis et *Angli*, maria quaquaversum lustrare coeperunt. Interim ars navigatoria eo tempore in infantia erat: imo, si hodiernum adspicias rerum habitum, marinum iter tantum non temerarium vocaveris negotium. De veteribus enim *Phoenicibus*, *Graecis*, *Carthaginiensibus* nunc non agimus, qui, quousque tandem progressi sint (quip-

(quippe itinera ab iis satis verosimiliter in mare *Balticum* instituta, tum etiam Hannonis et Neconis *periplus* admirationem movent), littora tamen potius legisse quam maria tentavisse censentur. Itaqne horum observationes littorum accurata cognitione continebantur, stellatumque coelum non alium iis usum praestabat, nisi quod polaris et septemtriones coeli plagas annuntiarent. *Byzantini* deinceps, *Veneti*, *Pisani*, *Genuenses* mare mediterraneum navibus frequentarunt, atque inter tres continentes primarias mercaturam exercuerunt. Quidquid est, nunc demum in usum adhibita mirifica proprietate magnetis, constructa pixide nautica (1300), observataque a Columbo acus declinatione, in universa navigatione ingens exstitit conversio. Nauta, coeli plaga, quo tenderet, semper cognita, tuto relicto litore, per medium Oceanum navigare ausus est. Profecto haec emendatio artis nauticae opportunitas habenda est, cur eo tempore expeditiones illae maritimae tanto ardore tantaque frequentia susceptae sint. Ast tamen haec conditio longissime aberat ab hodierno navigationis statu. Sidera invocanda, coeli adspiciendi erant: atque mox (1450) ecce! qualibuscumqne suis instrumentis usi nautae sidera consulere et ex observationibus astronomicis navis situm investigare coeperunt. Profecto immensum quanto *crux* illa *nautica*, postea *quadranti Anglico* cedens, *sextanti Troughtoniano* posthabenda est: sed ex eo tamen inde tem-

po-

pore fundamenta hodiernae artis navigatoriae posita fuere.

Methodus autem illa, cui satis fidei primi isti itineratores haberent, ut absque stellarum auxilio etiam maria peragrarent: imo vero illa methodus, quae ad hunc usque diem, tametsi sidera, quam plurimum fieri possit, observentur, *aestimationis* nomine apud omnes omnino nautas usu quotidiano invaluit, haec nobis hoc loco explicanda est. Duo requirit instrumenta, *pixidem nauticam* et *lineam logicam*, quam vocant; quorum quidem descriptio nos haud morabitur. Hoc sufficiat, illam indicandae directioni navis, hanc emetiendae viae descriptae destinatam esse. Gubernaculo navis ita regitur, ut ejus directio cum meridianis omnibus eundem angulum efficiat. Pixis, cujus declinatio cognita est, hunc angulum indicat: *funis* autem iste *iners*, singulis exempli gratia horae quadrantibus in mare dejectus, indicat celeritatem navis.

Sit (*fig.* 4) P polus terrae; PN, PN' duo meridiani: navis ex N pervenit in N'; invenienda est variatio latitudinis et longitudinis. Sit $PM = PN'$: ergo NM erit differentia latitudinis; angulus autem P differentia longitudinis. Sed NN' neque recta linea est, neque parvus sphaerae circulus, neque magnus etiam, sed est curva duplicis curvaturae infinita, meridianos omnes sub eodem angulo secans, linea *loxodromica*. Ponamus tamen, sicut a nautis

tis poni solet, triangulum DNN' esse rectilineum, a quo, si parvum iter fuerit, parum differet. Jam ND fiet latitudinis variatio: error est DM. In triangulo rectangulo DNN' cognitum est latus NN', sive iter expressum metris aliave mensura, et angulus PNN', sive directio navis secundum pixidem a declinatione correctam.

Erit: $$DN = NN' . \cos DNN'$$

et: $$P = \frac{\sin DNN'}{\sin PN'} . NN'$$

dein: $$10,000000^{m} : 90^{\circ} = DN : x = P : y$$

unde: $$x = 0'',0324 . DN$$

sive: $$= 0'',0324 . NN' . \cos DNN'$$

et: $$y = 0'',0324 . P$$

sive: $$= 0'',0324 . NN' . \frac{\sin DNN'}{\sin PN'}.$$

Majore rigore observatio indigna est (1).

Praeterea etiam methodus exstat, qua in vicinia terrae cognitae nautae observationibus azimuthalibus (*kimpeiling* et *kruispeiling*) navis situm determinare soleant. Accurata vero harum explicatio ab hoc loco aliena est.

CAPUT SECUNDUM.

METHODUS MAGNETICA.

Latitudo facili observatione mari inveniri potest. Ita.

(1) Delambre, *l. l.* III. *609*, *665*.

Itaque nauta hujus elementi raro ignarus erit. Azimuthi solis observandi, atque declinationis adeo magneticae definiendae, quotidie etiam, modo sol appareat, opportunitas adest. Itaque si unicuique latitudini et declinationi sua responderet terrestris longitudo, atque haec adeo argumento latitudinis et declinationis in tabulas esset relata, facili negotio longitudo ex his tabulis inveniri posset. Isto modo nonnulli longitudinem explorari voluerunt. Fuerunt etiam, qui inclinationem magneticam declinationi substituerent. Summus Halleius et postea Lacrucius theoriam hujus methodi quodammodo subtiliorem exposuerunt, quae huc fere redit.

Verum esto, duos esse polos terrae magneticos sibimet diametraliter oppositos; item axi hos jungenti directionem acus semper esse parallelam. Ducatur per illos atque per centrum adeo telluris linea recta, quae ipse hic axis erit. Sit (*fig.* 5) *HZPR* alicujus loci *C* meridianus, *Z* zenithum, *HOR* horizon, *P* polus mundi, *P'* polus magneticus, sive extrema pars axeos magnetici ad firmamentum usque producti. Ergo *CP'* ex hypothesi est directio acus. Jam *ZCO* planum, in quo sitae sunt *CP'* et *CO*, perpendiculare est in horizontem, qui continet *CO*. Itaque angulus *P'CO*, hoc est arcus *P'O*, metitur inclinationem acus ad horizontem. Porro *CO* est directio acus ad horizontem traducta. Planum *HOR*, in quo jacent *CO*, *CR*, per-

perpendiculariter insistit plano ZPR, in quo jacet CR. Itaque angulus OCR, hoc est arcus OR, metitur inclinationem acus ad meridianum, hoc est declinationem.

Jam in triangulo ZPP', cujus vertices sunt in zenitho, polo mundi, et magnetico, erit:

$ZP = 90° - PR$ = coaltitudo poli in loco C,
$ZP' = 90° - P'O$ = coinclinatio acus in loco l,
PP' = obliquitas aequatoris magnetici,
PZP' = declinatio acus in loco l,
ZPP' = angulus polo-terrestris,
$ZP'P$ = angulus polo-magneticus.

In hoc triangulo e tribus quibusvis partibus cognitis reliquae tres inveniri possunt. Primum autem ostendendum est, quo modo angulus ZPP' cum ipsa loci longitudine cohaereat. Ducatur itaque (*fig.* 5) circulus PGV, qui significet primum meridianum, transeuntem per Grenovicum G; angulus GPP' erit longitudo poli magnetici.

Si itaque e theoria physica, aut quocumque modo, situm hujus poli cognitum esse ponimus, habebimus ejus longitudinem a Grenovico GPP' et distantiam a polo mundi PP'. Jam ostendemus, ex his cognitis, sola observata directione acus magnetici, cujusque loci tam longitudinem quam latitudinem inveniri posse.

Sit l longitudo poli magnetici; a latitudo poli magnetici. Cognita itaque in nostro casu sunt:

ZP'

$ZP' = 90° - i =$ coinclinatio acus.
$PZP' = d$ $=$ declinatio acus.
$PP' = 90° - a.$

Inveniuntur ZPP' atque ZP his formulis:

$$\sin ZPP' : \sin ZP' = \sin PZP' : \sin PP'$$

vel:

$$\sin P = \frac{\cos i}{\cos a} \cdot \sin d$$

unde longitudo loci $= l - P = \lambda$.

deinde:

$$\text{tg}\, x = \text{tg}\, ZP' \cdot \cos PZP'$$

$$\cos(ZP - x) = \frac{\cos PP'}{\cos ZP'} \cdot \cos x$$

vel:

$$\text{cotg}\, v = \text{cotg}\, i \cdot \cos d$$

$$\cos w = \frac{\sin a}{\sin i} \cdot \sin v$$

unde latitudo loci $= v - w = \phi$.

Rursus, si, acus inclinatione neglecta, latitudinem observaveris, cognitae erunt:

$$ZP = 90° - \phi$$
$$PZP' = d$$
$$PP' = 90° - a:$$

eaedemque formulae servient, modo ubique ϕ in i atque reciproce commutetur.

Theoria vero elegans et facilis, inquis: sed unde cognitae sunt l et a? Cui respondeo, totam hanc theoriam inniti hypothesi duorum polorum magneticorum, quae si modo vera sit, methodus etiam in promptu est positionem horum polorum investigandi: sin falsa, eadem hanc falsitatem optime

time prodet. Itaque si mihi *data* ad manus fuissent, hoc est sufficiens declinationum et inclinationum numerus, observatarum eodem tempore in diversis orbis tractibus, quorum et longitudo et latitudo bene cognita sit, cupivissem equidem in hanc rem ulterius inquirere; sed cum illa deficerent, rem distuli. Neque exspectabam, fore ut experimenta, hic illic super inclinatione et declinatione acus instituta, cum theoria convenirent, ex quo vidi, doctissimos viros, quibus haec res curae cordique fuisset, imprimis autem Hansteenium, e cognitis hujusmodi experimentis quatuor adeo polos multasque et magnas anomalias et a theoria hoc modo fundata aberrationes invenisse.

Sit Z vertex illius loci, ubi observationes magneticae institutae sunt. Itaque in triangulo ZPP' cognita sunt haec:

$$ZP = 90 - \phi$$
$$PZP' = d$$
$$ZP' = 90 - i.$$

Invenientur et PP', quae est colatitudo poli magnetici et angulus ZPP', quae collata cum ipsa loci longitudine λ, dabit longitudinem poli magnetici.

Unica itaque observatio completa sufficeret, si nostra suppositio vera esset, ut situs utriusque poli magnetici inveniretur. Sed tum demum, cum et altera et ingens adeo numerus observationum simultanearum supputatus fuerit, eundemque omnes eventum exhibuerint, ipsa haec suppositio pro-

cul

cul omni dubio posita erit. Dein insigni collecto numero observationum, antehac, exempli gratia anno 1700, in diversis locis institutarum, iisque eodem modo supputatis, prodibit alia axeos magnetici positio, quem scilicet apparet moveri loco. Tertia denique series tertiam positionem exhibebit, quae si cum duabus superioribus in magno sphaerae circulo posita sit, et motum indicet axeos intervallo temporis proportionalem, facili negotio pro quovis tempore futuro positio hujus axeos assignari poterit, indeque pro quovis telluris puncto declinatio acus et inclinatio a priori supputari. Quae res quo utilior est et quo magis optata, eo dolendum magis, quod experimenta hucusque instituta hypothesi nostrae haudquaquam favere videantur.

PARS POSTERIOR.

EXAMEN ATQUE COMPARATIO METHODORUM.

SECTIO PRIMA.

ANIMADVERSIONES GENERALES DE PRACTICA NAUTARUM ASTRONOMIA, INPRIMIS QUAE AD LONGITUDINIS SPECTAT INVESTIGATIONEM.

Magno cum timore alteram commentationis sectionem aggredior, probe sentiens, longe difficillimam quaestionis partem mihi superesse tractandam. Intelligo enim, quanto explicatio variarum methodorum differat a justa cujusque aestimatione. Imo aggredi hic mihi videor, quod ait poeta, periculosae plenum opus aleae. Sed aperte quaestio exigit, ut disquisitio haecce, quae certe ab hoc argumento abesse non possit, a me minime negligatur. Vos ipsi autem, Viri Clarissimi! praeter explicationem, examen etiam atque comparationem methodorum expostulantes, et, quanta sit hujus apostilli gravitas, intellexistis, et vero propterea, si videbitis, saepenumero me tamquam infantem in glacie vacillare atque labari, argumenti pondere cum

cum viribus juvenis collato, facile id mihi, quod spero, condonabitis.

Pervenimus itaque ad dijudicandas et inter se comparandas methodos supra explicitas. Enimvero antequam hoc argumentum aggredimur, quo minus oberret oratio nostra, atque vagetur, ipsum illud, quod in omni tribunali judicum agere convenit, id quoque nobis (comparationi sit venia!) agendum erit. Nam sicut judex suos habet legum codices, a quibus ipsi in judicio recedere nefas sit, sed quos applicare tantum oportet, sic nobis, antequam sententiam nostram supra methodis singulis enuntiemus, norma statuenda est, qua spectemus, quid in quaque methodo bonum, quid perversum, quid praeterea exoptandum esse videatur. Istud igitur ut rite fiat, primo loco mihi de conditione nautarum agendum est, quatenus illa vim habere potest in nostrum judicium regendum.

Conditio nautarum a conditione astronomorum fixorum quatuor rebus potissimum discrepat. Primum est discrimen in instrumentis atque adeo in observationibus.

§ 1.

Observationes marinae.

Nautae propter perpetuam maris agitationem neque libellam, neque plumbum, neque pendulum

 usur-

usurpare possunt. Hinc extemplo sequitur, quodcumque instrumentum fixam requirat positionem, id mari abhiberi non posse, atque rescindi adeo tubi meridiani, circuli et repetitoris, et reliquorum, item horologii oscillatorii usum.

Itaque diversam habent instrumentorum tam chronometricorum quam goniometricorum speciem, quae hic indicanda nobis est.

Primum itaque loco pendulorum, chronometra nautae habent proprie sic dicta, duo triave, quae etsi horologiis oscillatoriis varias ob causas plerumque inferiora, tamen hodie praesertim in Anglia admodum affabre construuntur. Sed de his et supra locutus sum et denuo loquendi occasio erit.

Quod ad angulorum attinet determinationem, proprium instrumentorum genus habent, quibus e manu observare, radiorumque reflexione duorum objectorum distantiam metiri solent; octantes, sextantes, circulos. Haec instrumenta, quorum idea Newtono, inventio Hadleyo debetur, non sine magno nautarum commodo inde ab anno 1730 alia pessima ex usu depulerunt: et egregie profecto haec conditioni nautarum accommodata sunt. Sed nihilominus plerisque rebus accidit, ut observationes marinae plerumque admodum imperfectae sint.

Primum agitatione fluctuum unaquaeque observatio turbatur et certa esse nequit. Accedit quod a velorum habitu funiumque positione saepius observatoris positio ita pendeat, ut torto corpore, imo

imo strato interdum, esse debeat. Potestne observatio astronomica hoc modo instituta certa esse ulla? Quodsi autem in altitudinum mensura illa difficilia sunt, quid in distantiis coelestibus observandis censes, quae per se et terra etiam observatu difficillimae sunt? Sextans enim, quod ad observandi molestias attinet, unico fortasse repetitori circulo cedit. Uterque duntaxat excercitatissimum usuque edoctum requirit observatorem. Atqui hoc unum, quod in observando distantias pedibus insistens instrumentum definito ad horizontem angulo inclinatum manu teneas, omnium maxime molestum est. Me et rei natura et vero experientia illud docuit. Sed immotus sedebam! Quid expertus essem, si navi fluctibus agitata institissem? Illud enim nullo modo mihi persuadere possum, quod Wales a Bradleyo alicui affirmatum esse refert (1): „the motion of a ship is no otherwise an impediment in this sort of observations, than as it renders the repetition of them more tedious and troublesome to the observer." At tiro sum et fortasse hic, uti semper, incommodis istis experientia optime subvenerit.

Praeterea ipsa instrumenta rigori renuunt. Sextans enim, qui plurimum usurpatur, parvi radii instrumentum est, idque dupliciter divisum, ut minimum a nonio 10″, saepius 20″, indicentur. Plurimos autem habet corruptelae fontes,

(1) *Longitude at sea bij Time-keepers.* 1800. pag. XIV.

tes, multasque requirit vitiorum aut medicationes mechanicas aut correctiones numericas, quarum maxima pars, uti fit, negligi plerumque a nautis solet. Nautae enim unicam ferme correctionem adhibent *indicis*, quae certe maximi ponderis est; quod ad reliquas attinet, has cochleis solent imminuere atque instrumentum omnibus dein erroribus exemptum statuere. Quod saepenumero quam perversum sit, is noverit, qui consideret, quantos errores, praeter alios bene multos aliunde oriundos, efficere possit sola tubi optici positio.

Ceterum observatio fixarum mari admodum est difficilis. Noctu enim, primum quod horizon tenebris immersus lateat, tum quod astri lumen a speculis reflexum debilitetur, contactus aut cum horizonte aut cum alio quouis objecto valde lubricus observatu est. In ipsa stella etiam errari potest. Accedit, quod arcus in limbo noctu haud facile legatur. Itaque raro etiam, in altitudine poli determinanda, fixae invocantur. Distantiae a stellis saepenumero satis accurate sumi possent, sed in his computandis horizonte opus est, ut altitudines observes. Contra solis atque lunae discorum contactum exacte metiri queunt; et horizon interdiu plerumque pulchre definitus est. Sed ita fit, ut ubi solis distantiae per duas hebdomades circiter deficiant, longitudo non nisi raro ex observationibus lunaribus investigetur. Quae res sane admodum est dolenda, propterea etiam quia stellae hoc com-

mo-

modum habent, quod orientales simul et occidentales sumi distantiae possint, atque probabilis adeo compensatio errorum adsit. Itaque nautae satis admoneri nequeunt, ut saepius harum observationum periculum faciant, quae certe, uti quidam ex iis affirmant, institui possunt, modo et occasio faveat et observator cum hoc observationum genere familiaritatem aliquam usu contraxerit. Maximum in his opinor incommodum est altitudinis stellae determinatio, obscuro scilicet et male definito horizonte. Propterea nautae, uti cognovi, amant adhibere methodum aliquam mixtam ex iis, quas supra exposuimus cum de distantiis ageremus (P. I, S. 1, § 5, n. 4.), huc fere redeuntem. Tempus itaque verum ex observationibus interdiu in sole institutis investigant, atque ope chronometri conservant: sic observatae distantiae hora innotescit. Tum ut calculum altitudinum e tempore evitent, quibus opus est in distantia vera supputanda, rudi modo, hoc est tam accurate atque sinit tempestas et horizon, altitudines et lunae et fixae observant, quas scilicet, cum unice distantiae corrigendae inserviant, quod deinde demonstrabimus, ad amussim observare minime opus est.

Non ita male quidem illa! sed aliud quid est, quod his longe praeferendum sit. Planetas scilicet observent Venerem, Martem, Jovem, Saturnum, qui, qua gaudent intensitate lucis, per crepusculum observari exacte possunt, et qui tintillationem istam non habent,

quae

quae in observando distantias a fixis multum affert difficultatis. Imo plurimum habet observatio planetarum, quo merito commendanda sit. Ergo mirum est, imo maximopere dolendum, ad hoc usque tempus in observatione planetarum tantillum curae fuisse positum.

Caeterum antecedente seculo nautae *megametro* utebantur, quod est species heliometri Bougueriani emendata. Hoc instrumentum, inventum a Charnierio *Gallo*, parvis distantiis 7 aut 8 graduum mensurandis inservit. Itaque voluit auctor, hoc instrumento stellarum a luna distantias observari. Sextans autem illi longe praeferendus est, quippe latioris usus. Quartae enim atque minores stellae prope lunam difficilius apparent, unde fit, ut circulus e luna centro radio 7 graduum ductus saepe nullam visibilem fixam contineat. Ceterum megametrum unice noctu inserviebat et objecta non sine magno laborc in campo retinebat (1).

Sed ex his efficitur, primum observationes, quae in observatoriis fixis institui soleant, maximam partem a nautis omittendas esse; tum has, quae ab iis instituantur, accuratas esse non posse, sed ita passim aberrare, ut et longitudo, et quidquid ex observatione concludatur, insigni subinde errore affectum esse videatur.

§ 2.

(1) Verdun de la Crenne, de Borda, et Pingré, *l. l.* II. 448 seq.

§ 2.

Cognitio nautarum.

Alterum caput, de quo hoc loco dicendum est, in nautarum cognitione versatur, quatenus ab illa methodi dilectus pendere potest.

Profecto enim ab iis, qui aut militiae navali aut mercaturae transmarinae dant operam, haudquaquam postulari potest, tametsi sperandum foret, ut omnem calculum astronomicum in succum atque sanguinem verterint. Itaque vulgo elementa sphaerae, utramque trigonometriam tabularumque et ephemeridum usum edidicerunt, et jutxa methodos usitatiores tempus invenire, pixidem corrigere, latitudinem definire, longitudinem investigare possunt. Neque sane praeterea quidquam exigere possemus, modo ne ita haec problemata solvere solerent, quod plerique viri conquesti sunt, ut praescripta quaedam et regulas sequerentur, parum curantes, e quibus fontibus illa ducta sint, et haec non tam ingenio percepta quam memoriae mandata esse videantur. Hinc enim fit, ut, ubi casus paullo extraordinarius inciderit, praeceptis deficientibus, saepius haereant, neque facile novas solutiones addiscant. Et hos equidem miseror: minime autem iis succenseo. At sunt alii, qui methodos suas praejudicatis opinionibus tam arcte teneant, ut quidquid novi sit, id respuant, et inutile, quippe majoribus inauditum, esse censeant. Indig-

dignum et fastidiosum genus hominum, quorum tamen numerum in dies minui, et omnino rem hodie apud nautas certe nostros in melius verti coepisse, patriae causa magnopere laetamur (1)! Hinc efficitur, ad calculum magnopere adtendendum esse, ut sit brevis, simplex, facilis, paucas errorum opportunitates habeat, nec ad minutias descendat, quibus supersederi possit.

§ 3.

Ephemerides observationibus simultaneis substituuntur.

Omnes methodi astronomicae, quibus longitudo reperitur, hac formula nituntur:

$$\lambda = \tau - \tau'.$$

Jam τ, hoc est tempus Grenovicense phaenomeni repen-

(1) Istud extemplo unicuique apparebit, qui legerit ea, quae Cornelius Douwes (*Verhandelingen der Haarlemsche Maatschappij.* T. I. in praefatis) supra eodem argumento satis acerbe disseruerit. Ex eo tempore 80 anni praeterlapsi sunt. Sed acutissime, atque simul, uti solebat, veracissime Clariss. van Swinden (*Verhandeling over de lengte.* 1824. pag. 19 seq.) nautas pro eorum cognitione in tres classes distribuit. Ex his prior hos continet, qui problematum solutiones edidicerunt, sed prorsus ignorant fundamenta regularum, quas sequuntur, et numerorum naturam, qui in calculo occurrunt. Altera non solum omnia problemata nautica bene solvit, sed indicare potest, quam ob causam quaeque quantitas in calculo adhibenda sit. Hi omnia penetrant, donec perveniant ad ea, quae absque fundamentis ma-

pentini, duplici modo inveniri potest. Observatione definitur, si astronomus aliquis, aut Grenovici, aut ubicunque tandem in continente, phaenomenon idem illud observaverit: calculo vero, si e tabulis solis, lunae, stellarum, planetarum, a priori tempus hocce computatum fuerit.

Haec animadversio in ponderando methodorum eventu maximi momenti est. Evidens enim est, nautas a continente et ab omni aliorum hominum communione separatos, unice posteriorem rationem usurpare posse: unde statim sequitur, observationes longitudinis mari institutas, quotquot in sideribus versentur, a tabulis astronomicis pendere, atque vitia adeo illic latentia tota transferri in ipsas longitudines. Ponamus exempli gratia, eclipsin lunarem observatam esse in duobus telluris locis. Observationes hae inter se collatae, absque ullo theoriae auxilio, dabunt differentiam longitudinis horum locorum. At si alter tantum eam observasset, ex ephemeride aliquâ astronomicâ momenta hujus eclipseos secundum ephemeridis meridianum ipsi quaerenda fuissent. Sed ephemerides istae nude tabularum astronomicarum indicationes quotannis exhibent. Et tabulae rursus astro-

mathematicis perspici nequeunt. Tertia classis est eorum, qui problemata haecce non tantum solvunt et intelligunt, sed etiam mathematice demonstrare possunt. Frequentia, eheu! classium ordinem sequitur.

tronomicae continent eventum resultantem e totâ scientia astronomica. Jam vero astronomia licet immensos progressus fecerit et longis passibus in dies ad ulteriora gradiatur, tamen nequaquam adhuc ad istud fastigium escendit, ut certo omnia coeli phaenomena omnino praedicere possit. Itaque apparet, ephemerides ex imperfecta motuum theoria vitia quaedam contracturas esse, quae pro majore aut minore cursus sideris uniformitate minora majorave sint: in nullo autem omnino evanescant. Ad haec in eclipsi lunari non solum adtendendum est, sed in iis methodis omnibus, quae opus habent tabulas motuum, adeoque in omnibus methodis astronomicis, excepta fere chronometrica. Imprimis autem observandum est, reliquorum corporum coelestium motus, imprimis stellarum atque solis positiones, accuratissime cognitas esse: sed quae in longitudine terrestri definienda maxime necessaria sit, theoriam lunae adhuc omnium fortasse maxime imperfectam esse. Causa in promtu est: scilicet media hujus sideris positio solis atque terrae vi combinata tam implicitas perturbationes patitur, ut ingenium etiam summi Laplacii non suffecerit ad discutiendas singulas. Profecto nemini dubium esse potest, quin haec lunae theoria immensos progressus, praecipue ultimo hoc saeculo, fecerit. Evectio lunae a Ptolemaeo detecta est. Variatio et aequatio annua Tychoni debentur. Ab illo inde tempore ad Newtonum usque, nil, praeter has

tres

tres aequationes et aequationem centri, usurpabatur ad longitudinem mediam in veram reducendam. Sed eximius ille vir, detecta gravitate universali, qua totum universum contineatur, theoriam motus omnium horum siderum unico problemate trium corporum fundavit, ad cujus solutionem quo propius dein accessum est, eo magis tabulae emendari coeperunt. Exstiterunt ita Flamstead, Horrebow, le Monnier, Halley, qui tabulas theoriâ fundatas institutis observationibus emendarent. Theoriae autem perfectionem ulteriorem aggressi sunt medio saeculo XVIII, qui Newtoni vestigiis institerunt, Euler, Clairaut, d'Alembert, imprimis autem Mayer, qui practicam astronomiam theoreticae jungens, optimas sui temporis tabulas produxit, quae a summo Senatu Britannico publica remuneratione bis dignae censerentur. Mayerianae tabulae priores anni 1753, praeter aequationes supra citatas, alias 12; posteriores anni 1770 in longitudine 15, in latitudine 11, in parallaxi horizontali 13, in motu horario 14, usurpabant. Tabulae Burgianae et Burckhardtianae de novo ex observationibus summorum astronomorum Mayerianarum aequationum coefficientes melius determinatos exhibuerunt, et alias adhibuerunt, quae, cum antecedentium astronomorum disquisitiones effugissent, acuta Lagrangii atque Laplacii ingenia latere non potuerint. Burgianae 26 aequationes in longitudine, 12

in

in parallaxi, 11 in motu horario latitudinis, et 28 adeo in motu horario longitudinis, adhibent. Tandem extremis hisce temporibus tabulae lunares apparuerunt, quae, unica theoria gravitatis innixae, ex observationibus nil, praeter elementa aliunde non ducenda, depromerent. Auctores sunt Damoiseau, Plana, Carlini. Piget enumerare errores, qui in singulis his tabulis postea, ubi cum coelo comparabantur, detecti fuere. In antiquioribus certe illi valde insignes erant; sensim autem paullatimque minuebantur. Hoc unum minime omittendum est, in tabulis hodiernis Burckhardtii et Damosavii quartae minuti primi partis errorem in longitudine lunae, quae omnium gravissima sit, rarissime offendi (1).

§ 4.

Periculum in mora.

Vidimus itaque, ingens esse discrimen terrestrem observatorem inter atque navigantem. Verum id, quod hac in re fortasse maximum est censendum haud, quaquam in nostra comparatione praetermittendum est. Terrestris scilicet observa-

(1) Delambre, *Histoire de l'Astronomie au dixhuitième siècle.* passim. Littrow, *Theoretische und Practische Astronomie.* II. 228. Bode, *Astronomisches Jahrbuch.* 1821, p. 185.

vator eodem manet loco; atque omnes igitur ipsius observationes spectant ad ejusdem observatorii positionem. Itaque haec positio, accumulata quotidie observationum exquisitarum serie, quam accuratissime definitur. Primum hoc! At praeterea hic non festinat, sed exspectat, donec optima quaeque longitudinis inveniendae opportunitas sponte sese offerat. Hodiernus dies adspectum coeli negaverit? Crastinus, inquit, dabit, aut perendinus saltem mitior erit, et potero, ubi paullo magis coelum mihi faverit, plurium dierum damnum paucarum horarum diligentia compensare. Sic observationum accuratarum media post aliquod intervallum valde exactam observatorii longitudinem exhibebit. In rebus nauticis omnia contraria occurrunt. Nauta, quia continuo loco movetur, ex unica tantum observatione aut ex unica saltem observationum serie longitudinem investigare, neque plus semel ejusdem in oceano loci positionem observare potest. Tum vero, quia tot tantisque periculis imprimis in littoris scopulorumque vicinitate cingitur, summum in mora periculum esse censet; et extemplo navis situm atque adeo longitudinem cognoscere cupit. Hic igitur opportunitates qualescumque tandem avide arripit, raptimque et furtim observat, et observationes coelo velut abripit.

Quae quantum in methodo eligenda momentum afferant, in promptu est intelligere. Apparet enim, eas methodos, quae certo et definito tempori adstric-

strictae sint, imprimis eas, quae non nisi raro instituì possint, haudquaquam esse censendas tamquam methodos, quibus mari longitudo inveniri queat: et simul quo angustius aut restrictius sit tempus huic methodo usurpandae idoneum, eo minus eam hoc nomine mereri. Methodo enim marina intelligo talem, qua nauta, simulac placuerit, navis longitudinem invenire possit. Profecto enim si intelligerem omnem methodum, qua possit aliquando longitudo inveniri, una in paucis optima aestimanda foret transitus Veneris, quo scilicet exactissime bis per seculum inveniri longitudo queat! Sed haec ridicula sunt atque jejuna. Istud igitur imprimis summi pretii censendum est, methodum aliquam quolibet tempore institui posse, neque talium inniti phaenomenorum observatione, quae non nisi raro accidant.

§ 5.

Conclusio.

Quatuor itaque capita enumeravimus, quibus nautae conditio discrepet a conditione fixi observatoris: quae, si rationem subducas, indicant, primum longitudinis determinationem ex ipsa rei natura mari universe rigore longe inferiorem esse quam terra; tum magnum methodorum numerum terra valde utilium a nautis aut omnino institui non posse,

aut

aut saltem minime censendas esse genuinas solutiones problematis longitudinum marinarum.

Quae cum ita sint, magnopere profecto gaudemus, quod iste eventûs rigor, qui terra quidem et acquiri possit et exigatur, sed ad quem mari perveniri nullo modo queat, idem inutilis sit navigatoribus.

Horum unicus est scopus, ut, cognita navis a scopulis atque litore distantia, tuto navigare possint; atque ridiculum adeo foret efflagitare, ut longitudo ad parvum aliquem secundorum numerum exacte ab iis, sicut terra, definiatur. Imo aliquot etiam minuta dubia esse possunt, ut tamen nullum inde periculum oriatur. Profecto multum interest, ubi terrarum verseris, quandoquidem pro directione littoris alia maria sunt, ubi latitudinis, alia ubi longitudinis, cognitio magis sit necessaria. Enimvero ubi latitudo ad duo triave saltem minuta, sicuti fieri potest, longitudo autem ad dimidiam aut tertiam gradus partem fuerit determinata, atque solita inprimis prospectûs cura adhibeatur, universe satis tutum iter fore, equidem crediderim.

Sed ut hujus rigoris mensuram paullo magis sensibilem habeamus, ad haec animadvertendum est. Esto (*fig.* 6) P polus terrae; AP, BP, duo meridianorum quadrantes, quorum angulus $P = AB$ sit error in longitudine commissus: DE parallelus esto, in quo navis sit. Itaque error iste in navis

lo-

locum producet errorem DE. Quaeritur haec quantitas in horis aut milliariis. Jam anguli ACB, DFE aequales sunt, quia crura parallela sunt. Quoties enim par planorum parallelorum a tertio plano secatur, sectiones sibimet parallelae sunt. Itaque arcus AB, DE, similes sunt. Jam quia in diversis circulis longitudines arcuum similium rationem habent diametrorum, erit:

$$DE : AB = DF : AC = \cos AD : 1 = \cos \phi : 1.$$

$$DE = AB . \cos \phi.$$

At DE semper eadem unitate expressus erit, qua AB: sed quia milliare nauticum, quo nostri nautae utuntur, $(\frac{1}{15})^\circ$ est circuli magni sphaerae, et quia hora Neerlandica, qua nostrates in communi vita utuntur, $(\frac{1}{20})^\circ$ est ejusdem, erit:

$$1^\circ : \begin{matrix} 15^{mill.} \\ 20^{hor.} \end{matrix} = AB \text{ gradibus} : AB \begin{matrix} \text{milliariis} \\ \text{horis} \end{matrix} \text{ expressus.}$$

unde:

$$AB^{mill.} = 15 . AB^{grad.}$$

$$AB^{hor.} = 20 . AB^{grad.}$$

atque:

$$DE^{mill.} = 15 . \cos \phi . AB^{grad.}$$

$$DE^{hor.} = 20 . \cos \phi . AB^{grad.}$$

unde, si $AB = P$ est error in arcu, qui in longitudine navis est commissus, error autem in loco navis hinc ortus, si milliariis exprimitur, x, si horis, y vocatur: atque si P exempli gratia ponimus esse $40' = 0^\circ, 6 . .$, erit universe:

$x =$

$x = 10 . \cos\phi$ $y = 13,3 . \cos\phi.$

Itaque in latitudine $\phi = 20°$:

$x = 9,4$ $y = 12,5$

sed in latitudine $\phi = 40°$:

$x = 7,7$ $y = 10,2$

et in latitudine $\phi = 60°$:

$x = 5,0$ $y = 6,7.$

SECTIO SECUNDA.

DIJUDICATIO METHODORUM.

§ 1.

Virtutes atque vitia methodorum in genere.

Consideranti mihi, qua ratione potissimum hanc dijudicationem methodorum instituerem, in unaquaque ad duo capita attendendum esse visum est, quorum alterum est *theoreticum*, *practicum* alterum.

Si theoreticam methodi partem exploramus, primum inquirimus in hujus methodi *principium*, tum in *eventum*: si practicam, tria consideranda sunt, *observatio*, *data*, *calculus*.

De singulis separatim acturi ita fore putamus, ut, habita ratione eorum, quae sectione antecedenti memoraverimus, extemplo eluceat, utrum methodus aliqua mari nautis usui esse possit, nec ne,

quantaque fides unicuique habenda sit. Singula itaque haec capita verbo strictim attingamus.

Principium methodorum quam varium esse possit, e priori commentationis parte apparet. Nam etsi hae, quas *astronomicas* appellavimus, communi fundamento, *differentia temporum aequalis est differentiae longitudinis*, nitantur, tamen tempus illud Grenovicense valde diversis modis investigatur: ne dicam de reliquis methodis, *geodaesica* atque *magnetica*, quae prorsus alieno principio insistunt. Et tamen omnibus eadem res invenitur; sed accuratius atque certius in hac, minus certo in illa. Facile enim intelligitur, haudquaquam ejusdem notae omnes esse. Itaque aliae methodi principio bonae aut rigidae, aliae perversae aut approximativae sunt; atque nonnullae adeo aliis anteponuntur, nullâ etiam aut observationis aut calculi habitâ ratione. De *eventu* autem mox agendum erit.

Si praxin indagamus, primum maximique ponderis caput est *observatio*, quae variis erroribus obnoxia esse potest. Sed cum in diversis methodis diversae observationes postulentur, et hae tum numero, tum difficultatibus, inter se magnopere discrepare possint, intelligitur, ab hac parte quibusdam methodis aliquam interdum accedere commendationem. In aliis unice phaenomeni alicujus hora observanda est, in aliis altitudines, tempora, distantiae etiam observari debent. Hinc itaque non-

nun-

nunquam methodi dilectus pendere potest. Sic ubi de instrumento dubitaveris, istiusmodi methodo conveniet uti, in qua absolutis altitudinibus aut aequales aut differentiales substituantur; ubi de retardatione penduli incertus fueris, cujus cursum alioqui satis uniformem esse noveris, anguli horarii loco, temporis aliquod intervallum adhibere males; et sic in aliis. Praeterea in unaquaque methodo videndum erit, utrum observationibus certum quoddam tempus constitutum sit, an vero ad libitum ipse horam eligere possis. Ceteris enim paribus, liberiorem methodum minus liberae anteponendam esse, imo, tametsi in reliquis aliquid discriminis sit, vel sic tamen saepius in vitiis quibusdam, propter hanc temporis libertatem, connivendum esse, unusquisque intelligit. Tandem observandum est, etiamsi constet, in unaquaque observatione errores quosdam inesse, tamen, cum et quantitas et sensus observatori ignotus sit, eorum rationem haberi non posse. Itaque cum aliud quid agere nequeat, unice hoc indaget oportet, quantum probabiliter erroris maximum evadere, et quantum adeo ex observatione vitium eventus contrahere possit.

Quod ad *data* attinet, etiam haec et quantitate et qualitate differunt in methodis. Quippe alia unum modo alterumve datum postulat, alia decem, imo pluribus, indiget. Praeterea in ephemeridibus, aut in iis tabulis, unde hae ductae sunt, aliae quan-

titates accurarissime difinitae reperiuntur, aliae, ut sunt multae res in astronomia nequaquam satis adhuc exploratae, non omni vitio carent. Ita soli plus fidei habendum est, quam lunae; fixis, quam planetis. Igitur in unaquaque methodo videndum est, quantum hujusmodi datorum numerum sibi postulet, et qualia illa sint. Etiam in his datis quantus insit error, aestimari nequit: sed longa demum ille observationum accuratarum serie detegitur et in tabulis emendatur. Ita, prouti mos est in astronomicis, approximando ad veritatem acceditur; et limites saltem errorum satis angustos indicare possumus.

Tandem ad *calculum* adtendendum est, qui aut longus est atque difficilis, aut brevis et expeditus. Longus erit, qui longas operationes arithmeticas requirat, veluti trium trigonorum sphaericorum solutionem, cum aliis viis idem uno triangulo, aut simplici etiam additione reperiatur. Calculi brevitatem vulgo logarithmorum evolvendorum numero judicare solent. Difficilem appello, qui insignem aliquam in calculo dexteritatem, aut majorem quandam diligentiam postulare videatur; verbi causa, in quo magnitudines occurrant, quae signo mutari possint, vel ubi in lineis goniometricis duplices adesse tabulae debeant, et frequens transitus fiat a logarithmis ad numeros vel lineas naturales. Haec omnia cuique paullo excercitatiori nihil difficultatis afferunt, sed minus peritis insignem mo-

les-

lestiam creare possunt. Et vero propter temporis caritatem et periculum erroris, ambagibus recisis, semper rectâ viâ ad propositum properandum esse censemus, illius memores: *quod paucis absolvi potest, ne multis agas!* Huc quoque pertinet tabularum peculiarium usus, quibus in aliis methodis opus est, in aliis supersedetur. Evidens est, illam huic esse postponendam, primum quod hujusmodi tabularum bonitas saepius suspecta est; tum etiamsi vel optimae sint, quod unicuique in promtu non sunt; tandem etiamsi ad manus sint, quod tamen experientia quadam opus est, ut facile et absque errore quaesitum numerum in iis evolvere possis.

His disputatis *eventum* aestimare possumus. Quoniam ergo quaerimus *longitudinem*, id in unaquaque methodo maximum est censendum, ut eventus sit verus, sive exactus: reliquae dotes tanquam accessoriae sunt aestimandae. Methodus scilicet, quam talem esse novimus, ut fides ei haberi nequeat, tanquam inutilis omittenda est; hae usurpandae erunt solae, quarum bonitas omni dubio caret. Neque tamen id postulamus, ut omnes aequali rigore quaesitum exhibeant: sed, quanta cuique fides sit habenda, tantum ei pretium statui volumus, ut ab iis, quibus maxime conveniat, in usum adhibeatur, a reliquis aptiori postponatur. Eventus primum ab ipsa methodo per se, id est ab ejus principio, dein a praxi, hoc est ab obser-

servationum bonitate, a datorum exactitudine, a calculi promptitate, pendet. Ita si quis e bombae sono, aut eclipseos solis initio, in duobus locis observato, immediate, quod dicunt, differentiam longitudinis concludere vellet, principium hujus methodi falsum, adeoque eventus falsus foret, etiamsi nulla praeterea vitiorum observationis ratio habeatur. Contra, tametsi principium vel optimum sit, nihilominus practicam partem in eventum maximam vim habere, quotidie docemur. Egregie illustrissimus von Zach „ errorum" inquit „ in observationibus astronomicis fontes „ sunt ipsius instrumenti vitia admodum implicita, „ detectuque longe difficillima. Adde errorem recti„ficationis; quippe rectificandi labor et difficultate „ et gravitate observationi ipsi aequiparanda est. „ In censum venit exercitatio et habilitas observa„toris: dispositio ejus tam physica, quam psy„chica: corporis item situs et observatorii posi„tio: conditio aeris et temperatura. Accedit ob„servationum reductio: incertitudo datorum, qui„bus illa nitatur. Accedunt errores in refractione, „ aberratione, nutatione, latentes. Tandem consi„derandi sunt errores calculi, typographiae, scrip„turae" (1). Eventus etiam universe mari minus accuratus erit, quam in observatorio fixo, hoc est, limites errorum hic angustiores, illic magis dis-

(1) *Astronomisches Jahrbuch*, Supplement-band I, 129.

distantes erunt. In causa primum observatio est, tum calculus, dein et alia, et ephemeris observatori correspondenti substituta. Sed de his superiori capite locutus sum.

Ex his intelligitur, quaenam in genere methodorum virtutes sint; et progressio facilis est ad dijudicandas singulas methodos, quarum prior pars explicationem exhibuit. Visa haec mihi sunt introitûs loco ante monenda esse. Ita enim fore putavi, ut, perspecto cujusque methodi principio, ponderatis observatione, datis, calculo, simul habita ratione positionis, atque cognitionis nautae, qui solus in oceano oberrans subito navis situm cognoscere cupiat, facillime eluceret, quaenam methodi nautis inaccessae, quaenam inutiles sint, quibusque difficultatibus quaeque laboret, quibus erroribus obnoxia sit, tandem ab his, quas utiles probatasque censuissemus, quisnam verosimiliter eventus exspectari possit.

§ 2.

De tempore mari definiendo.

Methodis astronomicis omnibus, quo tandem cunque modo Grenovicense illud tempus indagetur, hoc commune est, quod tempus navis illi respondens seorsim ex observatione reperiri debeat. In his si λ est longitudo occidentalis, τ ho-

hora Grenovicensis, τ' hora navis, semper est:

$$\lambda = 15\,(\tau - \tau').$$

Inde sequitur:

$$\delta\lambda = 15\,(\delta\tau - \delta\tau').$$

Sed $\delta\tau$ a methodi natura pendet. Aliae enim methodi certius exhibent tempus Grenovicense, aliae non sine magno errore. Contra $\delta\tau'$ communis est pars, quae in comparandis his methodis judicio nullum momentum affert: sed in absoluto cujusque methodi eventu ponderando maximopere animadvertenda est. Anteaquam itaque pergamus, separatim hicce erroris fons inspiciendus est.

Quidquid aliis placeat, unica mihi temporis inveniundi methodus esse videtur idonea navigantibus, *altitudinum singularium* inquam. Videamus itaque, quanto cum rigore secundum hanc methodum illud definiri possit. Angulus horarius invenitur e formula:

$$\cos z = \cos p \,.\, \cos\psi + \sin p \,.\, \sin\psi \,.\, \cos P,$$

quae, si omnia elementa varientur, dabit hanc:

$$\delta z = \delta p \,.\, \cos S + \delta\psi \,.\, \cos Z + \delta P \,.\, \sin Z \,.\, \sin\psi;$$

unde error in tempore:

$$\delta T = 0^s.06 \ldots \operatorname{cosec} Z \,.\, \sec l \,.\, (\delta d \,.\, \cos S + \delta l \,.\, \cos Z - \delta a$$

ubi $a = 90 - z$ altitudinem, $d = 90 - p$ distantiam polarem astri, $l = 90 - \psi$ latitudinem, P angulum horalem, Z azimuthalem, S parallacticum, indicat.

Error itaque cum altitudine poli crescit. Sed haec

haec pars ab observatore non pendet. Hic unice intentus esse debet, ut azimuthum sit circiter 90 graduum, tum ut declinatio etiam ab altitudine poli non multum differat; nam:

$$\cos S = \sqrt{\left(1 - \frac{\cos^2 l}{\cos^2 d} . \sin^2 Z\right)}.$$

Declinatio tamen, modo azimuthum idem sit, nihil interest, borealis sit an australis.

Ponamus $Z = 45°$ a meridie, $l = 52°$, $d =$ mediae declinationi stellarum in hac altitudine poli visibilium $= 90° - \frac{1}{2}(38° + 90°) = + 26°$; erit:

l. sin Z =	9,84948	l. sin Z =	9,84948
l. cos l =	9,78934	l. cos l =	9,78934
col. cos d =	0,04634	l. 15 =	1,17609
l. sin S =	9,68515	Summa =	0,81491
cos S =	+0,87486	Complementum =	9,18509
cos Z =	−0,70711	Factor generalis =	+0,15314

Itaque:

$$\delta T = 0,153\,(0,875\,\delta d - 0,707\,\delta l - \delta a).$$

Ponamus valores:

$\delta d = +5''$, $\delta l = -100''$, $\delta d = -30''$,

erit: $\delta T = +16^s$.

Jam ponamus $Z = 95°$ a meridie, cetera prorsus eadem; erit:

l. sin Z =	9,99834	l. sin Z =	9,99834
l. cos l =	9,78934	l. cos l =	9,78934
col. cos d =	0,04634	l. 15 =	1,17609
l. sin S =	9,83402	Summa =	0,96377
cos S =	+0,73116	Complementum =	9,03623
cos Z =	+0,08716	Factor generalis =	+0,10870

Unde:

Unde:

$$\delta T = 0,109\,(0,731\,\delta d + 0,087\,\delta l - \delta a).$$

Atque, si iidem erroribus assignantur valores, erit:

$$\delta T = 2^s,7.$$

Videtis, azimuthum quantam vim habeat in eventum, et simul intelligitis, quanto cum rigore, modo occasio faveat, etsi insignia in elementis vitia adsint, tempus inveniri posse. Itaque nautas astronomi satis admonere nequeunt, ut a verticali, nisi extrema urgente necessitate, non recedant, et, ubi solem istic observare neglexerint, circum meridianum observare abhorreant, sed ei stellas apte positas longe praeferant. Quis enim est nauta, qui in latitudine unicum minutum audeat despondere, et singulas altitudines intra semiminuti vitium semper observare possit? Imo vero, si ad instrumenti, refractionis, inclinationis inprimis, atque ipsius observationis, errores attendas, etiam mediam e serie aliquot altitudinum 30″ a vera aberrare posse autumo. Qui e declinatione oritur error, is, si ad solem et triginta Maskelinias se restrinxerit, haud facile $0^s,5$ attinget. Mirum igitur accidere possit, auctores plerosque Anglicos hac in re justo liberaliores esse, adeo ut, si nautae istis viris suasoribus utantur, temporis vitium interdum ad 10, imo plura, temporis secunda adscendere posse censeam: quodsi unico rhumbo tantum utrimque a verticali discedens se-

seriem altitudinum emensus fuerit, haud facile illud trium secundorum fore putaverim.

Perpenso itaque vitio, quod in tempore navis adesse probabiliter possit, transeamus ad discutiendas methodos, quibus tempus Grenovicense reperiatur.

§ 3.

De methodis phaenomenorum tautochronorum.

Hae methodi omnes extrema simplicitate sese commendant. Principium enim omnium methodorum astronomicarum fundamentum purum est. Phaenomenon hic observari debet, quod utrique observatori eodem momento appareat. Illud autem postulatum in his adest, modo lumen eodem momento a luna atque Jove ad unumquemque perveniat observatorem; et haec lucis celeritas jam dudum certo confirmata est. Observatio quoque simplicissima est. Praeterquam enim quod hora ex simultaneis aut anterioribus observationibus cognoscenda est, unice tubus opticus in astrum converti debet, ut phasium momenta animadvertantur. Data nulla requiruntur. Calculus simplici substractione perficitur: reductione nulla opus est, quod observatio neque a parallaxi neque a refractione pendet.

Itaque crederet fortasse aliquis, has methodos

ab

ab omni parte absolutas et germanas habendas esse problematis solutiones. Imo longissime abest: tantum adeo abest, ut terrâ has methodos parum utiles, nautis omnino inutiles esse censeam. Duo sunt, quae, ut ita censeam, me impellunt: alterum est, quod istiusmodi observationes, tametsi facillimae esse videtur, revera longe difficillimae sint: alterum est earum raritas. Primum in eclipsibus lunaribus penumbra solis contactus admodum incertos reddit. Dein telescopiorum vis et oculorum acies, quae in variis observatoribus varia est, in utraque methodo rigori obstat. Itaque videmus, terrâ longitudines, e bonis eclipsium observationibus hoc modo conclusas, toto temporis minuto et plus saepe inter se differre. Quid, quod Delambrius affirmat, haud raro observatores inter se dissentire duobus, imo tribus, minutis de initio atque fine eclipseos (1)? Itaque hae eclipses observari terra solent magis propter antiqui ritus reverentiam, quam ipsam observationis utilitatem.

Parum his satellitum eclipses praestare videntur. Haec methodus acrem habuit propugnatorem Petrum Hell, qui nullam magis aptam methodum esse censebat definiendae longitudini. Sed ab hoc, qui postea fuere, astronomi fere omnes immane quantum dissentiunt. Statuerunt enim hi, et, quantum equidem judicare possum, summo jure sta-

(1) *Astronomie Théorique et Pratique.* II, 335.

statuerunt, observationem esse nimis incertam, quam qua posset accurate longitudo definiri. Dicunt, ut huic observationum discordiae medeantur, primum opticam vim et tuborum et oculorum eandem esse debere; tum excludendos esse quartum, tertium, imo secundum; primum tantum, atque secundum fortasse, satellitem observandum esse: tandem aequalem immersionum et emersionum comparandum esse numerum. Quo facto sperant fore, ut eventus ex insigni harum eclipsium numero veram det longitudinem. Quam equidem spem vanam esse censuerim. Video enim, exercitatos astronomos in eodem observatorio in immersionibus et emersionibus primi satellitis toto minuto temporis, plus etiam in reliquis inter se differre: video, longitudines e singulis eclipsibus repertas, trium, imo plurium, minutorum errorem habere. Ex 58 eclipsibus *Cracaviae* observatis, hujus urbis longitudo prodibat $1^h\ 9^m\ 18^s$ a Parisiis, quae certo aliis modis definita erat $1^h\ 10^m\ 23^s$. Error est $- 1^m\ 5^s$ (1). Quid autem? quodsi harum eclipsium terra tam misera et incerta observatio est, tuto inde, quid illa mari valeat, intelligi potest! nihilo scilicet illam valere. Namque illud incommodum, quod terra non exstat, observatori naviganti maximum est censendum

(1) Von Zach, *Astronomisches Jahrbuch*, Supplement band II, 54.

dum, agitatio undarum, quae tantum impedimentum esse videtur, ut, tametsi observatio cesserit, boni tamen eventus spes non sit habenda. Ista tubi mobilitas, qua fit, ut ipsum astrum in campo moveatur, tantopere nocet, ut in his methodis, etsi ea, quae supra dixerim, haud considerentur, vel sic tamen nulla fiducia ponenda esse videatur. Nemo enim, opinor, est, nisi mare tranquillum fuerit, qui, fluctuum atque navis oscillationes corporis motibus compensanda, lunam exacte in campo tubi, vi optica mediocri praediti, servare possit. Istud diuturna experientia confirmatum est. Antehac quidem, cum decem pedum, et longioribus etiam, opus erat telescopiis, res omnino effici non poterat: sed etiam nunc, cum achromatici trium aut quatuor pedum eandem vim opticam habeant, nihilominus venti flatu et fluctuum agitatione fit, ut rarissime cedat.

Neque persuadere mihi possum, observationis incommoda magnopere sublevari, ne dicam omnino tolli, aut adhibenda sede marina (*zee-stoel*), aut tubo pluribus objectivis instructo. Sedes ista marina, cujus ideam dedit *Gallus* Besson 1567, inventa ab Irwin *Anglo* 1758, dein emendata a *Gallo* Fyot, sedes erat ferrea ita suspensa in alia sede lignea, ut omnem motum liberum haberet, qualem *Cardani suspensionem* appellitant. Exterior sedes lignea e malo suspendebatur, ingenti pondere onerata, stabilitatem addendi causa. Obser-

servator interiori sede insidens Jovem facillime, scilicet! tubo optico secuturus erat. De Borda cum sociis periculum hujus sedis fecit, atque inutilem eam esse judicavit. „ Oscillationes " ait „ hujus instrumenti, etsi minus amplae et subitae, „ tamen minus etiam regulares erant ipsius navis „ oscillationibus." Affirmat autem, sibi tabulato (*dek*) insistenti hujusmodi observationes universe melius cessisse, quam insidenti sede (1).

Tubus autem iste conus erat truncatus, qui ab altera parte unum habebat ocularem, uti mos est, ab altera vero plures, octo adeo, lentes objectivas, eumdem habentes focum, qui focus esset idem ocularis. Ita fiebat, ut astrum, quotiescumque agitata navi e media lente exiisset, alium adjacentem intraret, atque perpetuo conspiceretur. Sed neque istud artificium successu gaudebat (2).

Omnes hae machinae praeterea et magno constant, adeoque a privatis emi nequeunt, et admodum incommodae sunt. Inutilitatis autem maximum esse argumentum censeo, quod ab hujus seculi initio omnia illa in oblivionem abierint, nec quisquam hodie ea curet. Tempus enim inventorum utilitatem optime explorat.

Ceterum luna satellitum observationi semper nocet.

(1) *Voyage fait par ordre du Roi.* II, 455.

(2) Delambre, *Histoire de l'Astronomie au dixhuitième siècle.* 57. Hic Whistonum inventorem laudat.

cet. Namque si lucet, ipsa observatio eclipsium hac luce magis etiam impeditur; et si occidit, observatio fixae ad tempus inveniendum difficilior est.

Jam quod perhibent, observationem chordarum in eclipsi lunae sextantis ope satis accurate institui posse, haud equidem, nondum rei expertus, negaverim. Scio enim, hoc modo terra heliometrum Bouguerianum in eclipsibus solaribus utilissimum esse. Sed etiam ista suas habent difficultates.

At si vel optime omnia haecce phaenomena observari possint, tamen alia causa est, cur haec methodus inveniendae longitudinis marinae prorsus inutilis censenda sit. Gravissimum mihi restat incommodum hujus methodi, ipsa phaenomenorum, quibus innititur, raritas. Eclipses lunares enim et omnino perpaucae accidunt, et si ab integro numero subduxeris eas, quas aut diei hora aut nubes observatori eripere soleant, unica fortasse in unoquoque loco quotannis apparebit. Quod autem ad Jovis satellites attinet, horum etiam eclipses haudquaquam frequentes habendae sunt. Wales affirmat, decem ad summum hujusmodi observationes quotannis institui solere (1). Sed duplicemus hunc numerum, ne si-

(1) *Loco laudato* XIV, ubi haec occurrunt: „ In fixed ob„ servatories, where the observer has every advantage and „ convenience, about nine or ten of these observations are, „ on

simus illiberales, et tamen bis tantum per mensem (exceptis tribus iis, per quos eclipses observari nequeunt, conjunctioni proximis) mari longitudo definiri posset.

Quae cum ita sint, et istud tanti ponderis sit, quod supra jam et indicavimus et ursimus, ut quotidie ubivis instituendi methodum opportunitas adsit, intelligitur, omnes has methodos genuinas problematis solutiones minime esse habendas.

His adjungere potuissemus Pigotti methodum, qui periodos stellarum variabilium longitudini inveniendae idoneas autumaverit; memorare potuissimus illustrationes et obscurationes montium lunarium, et alias bene multas. Sed hae methodi cum principio male fundatae mihi esse videntur, tum, si vel optime terra inservire possent, mari tamen ab causas saepius memoratas inutiles esse judico.

Ceterum quod ad tertiam methodum attinet, haec mihi terra una in paucis maxime commendanda esse videtur. Parvis autem intervallis convenit, ita ta-

„ on a medium, obtained in the course of a whole year; and „ out of this number, small as it is, it is not unusual for „ some of them to differ from the tables considerably more, „ than the quantity here mentioned. And if this be the case „ in fixed observatories, where they are certain of their time „ to less than a second; what must the deviation be, when „ this article is also, in some degree, uncertain, and the „ observations made under many disadvantages?"

tamen ut ad majora quoque, conjungendis observationibus, extendi possit. Quod quomodo fiat, inter alios Littrovius docet (1). Eximium autem hujusmodi observationum exemplar nuperrime editum est, *mésure du parallèle moyen.* Sed istud per se apparet, methodum mari prorsus inutilem esse. Scio equidem, aliquando propositam esse bombae luminis atque fragoris observationem ad dimetiendam navis a terra distantiam: sed istud prorsus jejunum est atque puerile.

Tres autem hae methodi visae mihi sunt eundem asservare ordinem, quem iis assignaverim, si ad simplicitatem et facilitatem; contrarium autem, si ad eventus exactitudinem attenderis. Eclipses lunae facillime observantur, satellitum majora requirunt telescopia, signa insigni apparatu indigent. Sed haec exactissimam longitudinem exhibent, satellites mediocrem, luna plerumque miseram. Nihil horum mari vere utile esse potest. Si qua tamen potuerit eclipsis observari, in lucro ponenda, non exspectanda est. Nam bonam occasionem minime omittere, sed viros ingenuos Verdun de la Crenne, de Borda, Pingrè, sequi oportet, qui, tametsi haec phaenomena suo pretio statuerent, vel sic tamen, ubi fieri posset, obiter observarent. Istud defendimus, ut ne majori loco, quam oporteat, hae methodi aut ab

(1) *Populäre Astronomie.* Th. II. Abth. II. p. 202.

ab astronomis collocentur, aut a nautis habeantur.

§ 4.

De methodis phaenomenorum ad tautochronismum reducendorum.

Plurima de methodis hisce nobilissimis disserere possemus. Sed id, quod nostro in casu maximi ponderis est, et quod ulteriorem omnem rescindit dijudicationem, primum indicandum est: scilicet has methodos omnes mari prorsus inutiles esse et nullum habere fructum. Tres hujus rei causae sunt: priores duae quidem methodis tautochronis communes, tertia peculiaris.

Prima est, quod observatio mari raro bene institui potest. Nam etsi penumbra hic nullum afferat incommodum, imo terra ad secundum, et partes adeo secundi, observari eclipses occultationesque possint, tamen, ubi tale phaenomenon a nauta observandum est, ausim affirmare, adhibito telescopio mediocri, facile vel semiminuti vitium accidere posse: qua in re summopere rursus est dolendum, occultationes stellarum mari, secus atque terra, longe difficilliores observatu esse, quam eclipses solis. Omnia haec phaenomena, sicuti eclipses satellitum, fortia requirunt telescopia, quae primum ubivis in promptu non sunt, et ubi sint, difficillime in agitata navi tractantur.

Altera est extrema horum phaenomenorum raritas. Occultationes enim stellarum, ne de solis eclipsibus, planetarumque occultationibus dicam, quae rarissime accidant, minime frequentes sunt: nisi velis ad eas stellas descendere, quae telescopicae appellentur: sic enim fortasse nullum est tempus, quo non aliqua stella occultetur. Sed si temet restringas ad eas, quae facile, in vicinitate etiam lunae, obtutu nudo, quod aiunt, conspiciantur (et hae tantummodo mari observari possunt), praeter *tauri oculum*, *virginis spicam*, *cor leonis* et *cor scorpii*; paucas invenies.

Tertia denique causa, nec contemnenda ea, haec est, quod istiusmodi observationum reductiones, etsi certissimae et immerito hanc ob causam a P. Hell culpatae, nihilominus adeo longae sint et difficiles et taediosae, ut, praeter otium et computandi veluti quemdam genium, insigni praesertim opus sit patientia, hoc est, ea virtute, quae longe maxime a nautarum indole solet abesse.

§ 5.

De methodis lunaribus.

Agendum nobis hic est de culminationibus et altitudinibus, tam meridianis, quam extrameridianis; distantiarum methodum deinceps seorsim tractaturis.

Et

Et culminationum methodum quidem terra optimam, mari prorsus inutilem, esse censeo. Postremis hisce temporibus illa valde inclaruit; eâque factum est, ut quam plurimae stationes in continente exacte definitae sint. Sed hac de re nunc non quaerebatur. Hoc unice quaeritur, utrum mari institui cum fructu possit. „ A tolerable degree of pre-„ cision may be obstained at sea, by observing „ equal altitudes of the moon, as accurately as „ possible, and making an allowance in the time „ of transit, deduced from the equal altitudes, „ for the change of declination between the ob-„ servations. . . . At sea, the equal altitudes „ may be observed with a sextant for the sake of „ greater accuracy." Mackay, cujus haec sunt verba (1), nihil addit de mutatione loci navis, cujus rationem habere multo etiam est difficilius, quam declinationis. Universe nautae abhorrent ab altitudinibus aequalibus in ipso mari instituendis, et, quantum mihi quidem videtur, haud injuria. Nam vel unica illa causa, omissis ceteris, altitudines aequales multo, opinor, reddit incertiores absolutis. Quodsi autem hoc modo culminationis tempus haud facile reperiri solet, alio modo omnino non potest. Itaque cum observatio in hac methodo tantis difficultatibus laboret, penitius in illam inquirere non opus est.

Ita-

(1) *l. l.* I. 214, 215.

Itaque progrediamur ad altitudines meridianas. Hae ope sextantis accurate mensurari possunt, adeoque minime crimen illud habent. Enimvero primum altitudo poli exacte cognita sit oportet, quae in ipsa meridie raro ad unicum minutum invenitur, et post aliquot horas elapsas sensim magis incerta fit. Imo vero mirum alicui videri possit, duplici consilio praescribi nautis altitudines meridianas lunares; modo, ut, data declinatione, latitudinem inveniant; modo, ut, data latitudine, quaerant declinationem. Alterutra methodus enim utilis est atque sana, altera sterilis atque jejuna: aut declinatio lunae satis accurata est, ut inde latitudinem invenias; aut altitudo poli, ut declinationem inde deducas. Neque enim quisquam mihi objiciat, eodem modo astronomos agere solere, qui primum altitudinem poli e stellis, quarum declinatio cognita sit, inveniant, tum, adhibita hac altitudine poli, declinationes ipsas emendent. Nam aut respondeo, hos eodem loco manentes illius latitudinem ex ingenti numero observationum accurate definire posse; id quod a nauta fieri nequeat: aut illud potius objicio, in observatoriis, ubi positiones siderum post tot tantosque viros definiantur, eliminata distantia polari, latitudinem e binis circumpolarium transitibus inveniri solere. Sed, ut illuc redeam, mihi prior ratio unice praxin admittere, imo haec quoque saepissime magnam utilitatem habere videtur; altera nullius esse pretii.

Accedit, quod haec altitudo meridiana non ita facilis observatu sit. Quippe in iis sideribus, quae declinationem mutant, altitudo maxima haudquaquam meridiana est. Differentia in observando sole non excedit 1″; in luna vero semiminutum adeo attingere potest (1). Quantitas haecce minime negligenda est. Sed praeterea eo tempore unice haec methodus institui possit, quo variatio declinationis insignior esset, quae prope nodos aequatoriales evanescat. Semper autem praecedenti inferior est hoc nomine, quod declinationis variatio adscensionis variatione longe minor est. Tandem ea certo alligata est tempori, culminationis scilicet, uti antecedens: quod vitium in methodis nauticis tanti momenti est, ut non nisi magnis dotibus compensari illud possit.

Consideremus analyticam errorum expressionem. Habebamus:

$$\delta = a + \phi - 90^\circ$$

$$x = \frac{\delta - d}{d' - d} \cdot 12^h$$

$$\tau = t + x$$

$$\lambda = \tau - \tau' = t - \tau' + \frac{12^h}{d' - d} \cdot (a + \phi - d - 90^\circ)$$

Itaque longitudinis error in arcu, si tabulas, hoc est $d' - d$ et ipsam d, exactas esse ponimus, erit:

$$\delta\lambda = \frac{15 \cdot 12}{d' - d} \cdot (\delta a + \delta\phi) - 15 \cdot \delta\tau'.$$

ubi

(1) Bohnenberger, *l. l.* 276.

ubi $d'-d$ gradibus exprimi debet. Hujus maximum est 3°,3: hinc minimum erit:

$$\delta\lambda = 54,5 \cdot (\delta a + \delta\phi) - 15 \cdot \delta\tau'.$$

Vitium in altitudine facile 30″, in latitudine 60″, esse potest: declinationis error erit 1′ 30″. Error in hora transitus, inprimis si ex ephemeride computatur, attingere potest 30ˢ. Ista si diversae fuerint denominationis, erit circiter:

$$\delta\lambda = 54,5 \cdot (30'' + 60'') + 15 \cdot 30'' = 1^\circ\, 30'.$$

Quibus addere plura supersedeo. Tantum abest, ut Clarissimo Oltmans adsentiam, declinationes observatas distantiis a stellis identidem anteponenti (1).

Ultimo loco de altitudinibus extra meridiem observatis agendum est. Haec methodus, inprimis anteaquam distantiarum methodus invaluerat, medio saeculo XVIII inclaruit. Pingré in ejus usum, inde ab anno 1754, coeli statum (*État du ciél*) edi curavit. Haec ephemeris, quae paullo post 1757 abolevit, exhibuit longitudines, latitudines, adscensiones et declinationes, pro meridie et media nocte cujusque diei, ad secunda arcus supputatas: methodum insuper interpolandi certam atque facilem.

Methodus ista tanquam prodromus aliquis habenda est distantiarum lunarium, ita ut, quae in illa imperfecta atque rudia essent, dein in hac me-

(1) *Astronomisches Jahrbuch.* 1824. p. 182.

methodo polita emendataque prodirent. Neque mirum adeo, cum talis earum ratio esset, inde a commendata a doctissimis viris et amplificata distantiarum methodo, angulos horales in desuetudinem et oblivionem abiisse, ut hodie rarissime eorum mentio fiat (1).

Methodus ipsa per se bona est, sed approximativa. Scilicet ubi declinatio adhibita cum hacce Grenovicensi, deinde reperta, parum quadret, instituenda repetitio calculi est. Ita sensim accedendo ad verum progrediuntur. Verum istud et admodum taediosum est, et, ubi negligatur, eventus parum accuratus: nam in primo calculo, ait Delambrius, nimis incerta atque variabilia sunt data calculi (2). Praeterea, quod in distantiarum methodo unice respectu solis observandum est, ut prope verticalem metiaris altitudinem, id hîc in luna quoque maximi ponderis est, quominus error in altitudine poli, satis ille nonnumquam metuendus, immensam in angulum horarium, atque in differentiam adeo adscensionis, vim habeat.

Ce-

(1) Verdun, cum Sociis. I, 358. „ On pourrait à ces „ distances substituer de simples hauteurs de la lune ; mais il „ faudrait prendre en même tems des hauteurs du soleil ou „ des étoiles pour connoitre l'heure ... La methode des distan- „ ces est plus générale et les distances deja calculées contri- „ buent beaucoup à abréger le calcul de celles qu'on a obser- „ vées."

(2) *Astronomie Théorique et Pratique.* III, 639.

Ceterum de hac methodo praesertim id dici potest, quod universe de omnibus his methodis lunaribus, calculum esse longum, taediosum, molestum.

§ 6.

De methodo geodaesica.

Tametsi geographia eo provecta sit, ut insigniorum locorum omnium et distantiae et directiones mutuae satis accurate assignari possint, adeoque nauta, pixide nautica atque linea logica adjutus, tuto per oceanum quaquaversum navigare posse videatur, tamen unicuique apertum est, ubi tempertatibus, adverso vento, currentibus aquis, navis agitata fuerit, vel diligentissime errorum hinc oriundorum habita ratione, positionem illo modo repertam valde raro, nec nisi casu et forte, cum vero loco convenire.

Primum enim, simulatque instrumenta, quibus haec methodus utitur, inspicimus, inveniemus, admodum imperfecta illa esse, atque valde mediocrem eventum esse datura. Linea logica immobilis esse ponitur. Nec istud revera obtinet, neque, si obtineret, error evanesceret. Istud enim instrumentum relativam unice navis celeritatem, hoc est, uti nautae aiunt, cursum per aquam, non supra fundum, indicat. Praeterea qui in hac observatione cursus, injiciendo triangulo, distantia nodorum,

rum, clepsydrâ denique (cui nemo adhuc substituere chronometrum ausus est), committuntur errores, magni saepenumero erunt. Denique si animadvertatur ad directionis ipsam observationem, declinationem acus saepenumero male repertam, actionem magneticam ferri, navis derivationem (*wraak*), quae ab intensitate et directione currentium aquarum atque ventorum pendet, facile ni fallor apparet, quanta in utroque elemento vitia committi possint; ne dicam etiam de ipsius calculi erroribus necessariis, in quo nempe curvae loxodromicae circulisque maximis sphaerae lineae rectae substituantur. In ista hujus methodi incertitudine nautae senserunt, coeli auxilium invocandum, sideraque consulenda esse, ut aestimationem emendarent (*bestek verbeteren*). Latitudinem itaque, modo illa appareant, ad duo vel tria minuta prima hodie certo invenire possunt: sed longitudinem etiam, secundum methodos supra indicatas, astronomice investigare possunt, atque non intra pauca minuta quidem reperire, sed ita tamen, ut tuto navigare possint. Differentia autem locorum aestimatione et observatione repertorum saepius 8 vel 10 gradus in itinere versus Indiam Orientalem excedere posse, quotidiana hodieque docet experientia. Itaque quotiescunque meridiana solis observatione latitudo reperta est, hinc aestimata corrigitur. Quidni longitudo etiam ex accurata distantiarum observatione, imo diebus intermediis, ubi dis-

distantias sumere haud licuerit, e chronometris, emendatur (1)? Videlicet usus est tyrannus!

§ 7.

De methodo magnetica.

Si physici possent ad leges simplices et invariabiles reducere diversa inclinationis et declinationis magneticae phaenomena, adeo ut utraque a priori ubivis terrarum exacte definita esset, fortassis haec methodus utilis foret. Fortassis, inquam; nam et plagae sunt, ubi ingenti longitudinis differentiae exigua respondeat declinationis variatio; et in observanda acus declinatione etiam si pixide azimuthali Gilberti, aliave praestantistima, usus fueris, insignem in modum errari potest. Sed ista jam omittamus, quae posterioris sint curae. Principium methodi bonum erit, modo innitatur exacta cognitione phaenomenorum magnetismi terrestris. Dum haec ignorantur, ridiculum est, hanc methodum tanquam longitudini inveniendae idoneam praedicare. Quid enim! Observatur azimuthum solis simul et astronomice et magnetice. Differentia est declinatio acus; inspicio *chartam*, quam vocant, *variationis*, aut, quod redit eodem, evolvo librum: argumenta sunt altitudo poli et declinatio. In-

(1) Verdun de la Crenne, *l. l.* III, 461.

Invenio longitudinem. Egregie vero! Sed quo fundamento haec tabula nititur? Secundum quod principium constructa est? Scilicet nauta in medio mari, positionis suae probe gnarus, observavit declinationem acus, atque igitur hanc declinationem isti puncto globi adsignavit. Pulchre iterum! Sed qui tandem hic nauta positionem, longitudinem nempe, suam probe ita cognovit? Si respondes, „ ex anterioribus ejusdemmodi observationibus in „ tabulas relatis," adscendam ad primum hujusmodi tabularum auctorem. Si dicis „ e reliquis me„ thodis probatissimis, methodo chronometrica, ob„ servationibus lunaribus, aliis, optimis scilicet;" atqui, o bone! si has methodos satis exactas esse judicas, ut istiusmodi tabulas construas, quidni etiam hodieque quotidie iisdem methodis statim et directa via longitudinem explorabimus? Non enim perierunt: sed a majoribus eas accepimus auctiores emendatioresque posteritati tradendas.

SECTIO TERTIA.

EXAMEN ATQUE COMPARATIO METHODI DISTANTIARUM LUNARIUM AC CHRONOMETRICAE.

§ 1.

De methodo distantiarum.

Primus omnium hanc methodum proposuisse vide-

detur Gemma Frisius, medicus *Lovaniensis*, qui, exeunte saeculo XV Dockumi natus, nomen a patria traxit (1). Sed imperfecta id temporis

(1) *Usus globi astronomici.* Antverpiae 1584. Cap. XVIII. „ Invento jam per observationem loco lunae, ut diximus, „ simul consideranda est diligentissime per globum hora illa, „ qua luna locum talem occupat. Deinde ex ephemeridibus „ rite calculatis . . . . . exquisitissimo calculo colligenda est „ hora, qua luna talem locum per observationem deprehensum „ attingere deberet, idque pro loco aliquo certo et cognito. etc." *Radius astronomicus.* Cap. XVI, et praecipue Cap. XXII. „ Quotidie fere, si quis velit longitudinem loci alicu- „ jus perquirere, is diligenter consideret lunae distantiam ab „ aliquo sydere firmamenti per radium nostrum: ita tamen ut „ illa stella fixa secundum rectum eclipticae ductum lunam „ praecedat aut sequatur. . . . Ergo si per directum luna „ distiterit ab aliqua stellarum fixarum, cujus jam longitudo „ cognita sit, distantia, quae per radium inventa fuerit, adda- „ tur stellae longitudini. . . . Sic longitudo lunae colligetur: . . . „ tum oportet ex tabulis astronomicis exquisitis supputare lo- „ cum verum lunae pro eodem momento, quo in coelo lunae „ longitudo accepta fuit, idque ad meridianum alicujus loci, „ cujus longitudo cognita fuit, vel saltem pro quo tabulae „ confectae sunt. . . . Notetur differentia inter longitudinem „ lunae per tabulas inventam, et illam, quae per experien- „ tiam deprehensa est. Ad haec motus lunae horarius cognos- „ catur. . . . Hoc cognito dicat per regulam proportionum: „ si 32 minuta (verbi gratia), quae luna parambulat in hora, „ efficiunt tempus unius horae, quantum facient gradus et mi- „ nuta differentiae duarum longitudinum, quarum altera per „ radium, altera per tabulas capta fuit? Ita demum regulae „ processus tempus ostendet, quod inter duos intercedit cir- „ culos, alterum per locum experientiae, alterum per locum

„ ta-

ris theoria lunae instrumentorumque constructio prohibuit, quominus illa jam tum institui posset. Idea tamen του παvυ Kepleri, Longomontani, alio-

„ tabularum ductum. . . . Sic longitudo locorum (potissimum „ si plurimum distiterint) certius addiscetur, quam per ullas „ itinerum dimensiones. Sed duabus hac in re opus est cau- „ tionibus; prior, ut tabulae ex quibus calculus hic depromi- „ tur, exquisitae sint; altera, ut parallaxeos lunae habeatur „ ratio, sive diversitatis adspectus lunae. . . . Quaeritur au- „ tem diversitas haec ex tabulis in eum usum factis, aut per „ triangulorum sphaericorum scientiam ex tabulis sinuum. Haec „ ut eruditiores facile observant, ita vulgares omnium diffi- „ cillime: quamobrem consilio hanc difficultatem evitandam „ suadeo, nullo modo negligendam, ut quidam inquiunt. Po- „ test enim neglecta inducere in nostro climate errorem ho- „ rae integrae, qui error condonari non potest." Vide, quam injuste Morin dixerit, „ que Gemma négligeait la paral- „ laxe." (Matthieu, in annotatis ad Delambre, *Histoire du* XVIII *siècle.* 614). Deinde Gemma exemplum hujusmodi observationis addit. Tandem vir modestus „ similem „ modum" ait „ Orontius Delphinas per lunae applica- „ tionem ad circulum meridianum dedit; cujus miror inventionem „ cur sibi primum adscripserit, ac si nemo fere veterum alia „ ratione, quam per eclipses potuerit regionum longitudines „ invenire. Ego sane jam apud plures legi longitudinis ob- „ seruandae modum per lunae motum, potissimum vero apud „ Joannem Wernerum . . . qui sane modus multo com- „ modior est, quam lunae ad meridianum pertingentis obser- „ vatio. Haec enim momentanea fere est, ac semel tantum „ in 24 horis conspicua; illa vero pluribus horis multoque „ tempore observari potest. Sed et uterque horum auctorum „ (ut pace ipsorum dixerim) non bene diversitatem ad- „ spectus, quam Graeci παράλλαξιν vocant, negligit hoc in „ ne-

aliorumque suffragia tulit; quo factum est, ut dein et a Gallis et ab Anglis explorari coeperit diligentissime.

Anno 1675 observatorium Grenovicense conditum est, eique praefectus Flamsteadius eo consilio, ut, definiendis fixarum locis et rectificandis motuum tabulis, longe desideratam longitudinem marinam inveniret. Flamsteadius observationes lunares propter motus celeritatem optime huic proposito servire existimabat, sed tabulas nondum eo perductas esse contendebat, ut tuto satis longitudini ita repertae confidere possis: errorem enim tabularum quartam gradus partem interdum excedere, qui dimidiae horae aut 7,5 graduum errorem in longitudine crearet.

Sed astronomus solertissimus Edmundus Halleyus, in itinere, quod, fixarum catalogi condendi causâ, suscepit in insulam sanctae Helenae, primus omnium hanc methodum cordi habuit; optime perspiciens, quantae utilitati illa foret, simulac theoria lunae et instrumenta goniometrica marina ad altiorem perfectionis gradum evecta forent. Ipse itaque septuagenario major per illud tempus, quo nodi lunae

„ negotio, cet." Conferatur Cornelius Gemma, *Frisii* filius, *de astrolabo catholico.* Cap. 84. Gemma Frisius autem illa circiter annum 1544 scripto mandasse videtur. Petrus Apianus, ipsius aequalis, eandem methodum innuere videtur in *Cosmographia.* Part. I. pag. 29. Sed hic parallaxin lunarem negligit. Vide Cl. Ekama, de Gemma Frisio, *in comment. primae classis Instituti Regii Hollandici.* Vol. VII.

nae revolvuntur, constanter hoc sidus observavit, hoc eventu ut ipsius tabulae ab observationibus unico tantum minuto differrent. Exinde Lacaillius, medio seculo antecedente, ut lunae parallaxin indagaret, iter suscepit in Africam australem; et hac opportunitate periculum fecit hujus methodi, eamque talem esse cognovit, qualem omnibus nautis enixe commendaret. Hic omnem suum laborem atque methodum, ephemeridis item ideam, redux Academiae judicio subjecit. Tandem Maskelinius post decem annis in sanctam Helenam profectus, ut observaret eundem illum Veneris transitum, quem in eodem loco ipsius popularis Halleyus ante 85 annos praedixerat, rem absolvit. Hic inde ab anno 1767 ephemeridem (*Nautical Almanac*), et in his distantias lunares computari curavit, quae paulo post in ephemeridem Gallicam ingressae sunt: idemque excellentissimus observator hodiernam lunae theoriam ingenti numero observationum fundavit.

Tres hi summi viri, astronomi iidem atque navigatores, ut de Mayero hoc loco taceam, antecedente seculo visi mihi sunt plurimum contribuisse, ut hodie optimo cum successu haec methodus ubique terrarum a nautis instituatur.

Sed ab initio demum hujus seculi boni eventus exspectandi fuere: quippe diu haec methodus duo habuit obstacula, quae non nisi insignis annorum series et indefessus astronomorum atque

artificum labor removere sensim atque paullatim potuerunt. Duo enim emendanda erant: sextans Hadleyanus, et theoria lunae. Sed de instrumentis disquirere magis etiam a mea persona, quam ab hoc loco alienum est: theoriae lunaris autem progressus supra strictim me attingere memini. Unicum hoc addimus, nostro tempore et tabulas et instumenta adeo perfecta esse, ut non tantum tuto haec methodus institui possit, sed una in paucis maxime nautis in mari commendanda esse videatur. Quae sententia quam vera sit, quo magis appareat, age, ipsius indolem methodi paullo accuratius inspiciamus!

Principium, etsi paullo complicatum, optimum est. Methodus, quae proprie e genere approximativo est, uti parte priori ostendimus, atque hoc modo ante annum 1767 adhibita fuit, ex illo tempore, computatis distantiarum tabulis, directa evasit: ita ut, interpolatione facillima instituta, hora Grenovicensis certo inveniri possit. Et ab hac parte quidem longe praestat angulis horariis, quibus tamen alio quoque nomine, libertate temporis, antecellit.

Observationes, quas postulat haec methodus, magnopere difficiles sunt. Primum enim aut tres simultaneae observationes sumi debent, aut his substitui quinque intra breve temporis spatium ab unico observatore institutae. Sed reliquae in altitudinibus emetiendis versantur, quae interdiu certe

te adeo molestae non sunt. Distantiae autem mensura taediosissima est, et eo magis, quod haec omnium accuratissime sumi debet. Quotidiana experientia usuque diu edoctus sit oportet, qui hanc observationem aggrediatur, quam nullus haesito universae astronomiae nauticae operationem maxime delicatam atque subtilem pronuntiare. Nemo quisquam mihi persuadebit, distantias solem inter atque lunam mari intra 15″ certo sumi posse; et tamen hae longe facilius observantur, quam distantiae a stellis: multo itaque minus iis credo, qui has intra 20″ observari posse statuant. Qui ita scribunt, difficultates sublevare, at simul ipsos semet et alios decipere mihi videntur. Equidem ita censeo (erro autem fortasse, et vero quo longius hic a veritate aberrem, eo magis universae navigationis causa laetabor!), in genere errorem observatae distantiae lunaris 30″, imo 40″, attingere posse.

Sed cum observandi solis opportunitas subinde non sit, et cognoscenda tamen navis positio, illud etiam atque etiam urgendum est, ut nautae a fixis, quod faciunt, non abstineant; sed omnem impendant operam, quo magis in his distantiis mensurandis habilitatem quandam et usum acquirant. Sed multo etiam magis, in hac observandi fixas extrema difficultate, planetas adhiberi velim insigniores: quippe discorum contactus ferme aeque certo atque solis observari potest; et, quod summum

est, eo ipso tempore hi apparent, quo stellae latent, et egregia est altitudinum observandarum opportunitas, hoc est diluculi crepusculique tempore. Quo utilius hocce negotium est, et ab omnibus habetur, eo magis miror, egregium, quod dedit Vir Clarissimus Schumacher, exemplum laudatores invenisse quam plurimos, imitatorem hucusque neminem (1). Cujus rei cum honestam caussam aliquam non videam, omnino nullam augurabor. Spero autem futurum, ut hae planetarum observationes brevi universe a calendariographis, dein a nautis, curae cordique habeantur (2). Quod ad illam attinet observandi rationem, in qua unicus observator et distantiam et altitudines sumat, illam multis censeo alteri praeferendam, paucis inferiorem. Praeferam illam, ubi sidus utrumque longe satis a meridie distet, ut temporum et altitudinum proportionalitas statui tuto possit. Sic ubi paullo festinantius egerit, idem observator, modo habilis sit et usu edoctus, optimum, opinor, observationum systema exhibebit. „Un „seul (observateur) peut suffire, et même les ré-

(1) Anno 1822 primum editae sunt tabulae Schumacherianae, *Ephemeris of the distances of ... Venus, Mars, Jupiter and Saturn from the moons center, calculated under the direction of* Schumacher.

(2) Editores *de la Connoissance des Tems*, hoc ipso anno pollicitos esse video, se inde ab anno 1833 distantias Veneris, Martis, Jovis, Saturni a luna daturos esse.

„ résultats sont plus certains de la sorte, parce „ qu'ils n'ont pas l'inconvénient de dépendre de „ la simultanéité des observations." Ita Francoeur. Altera vero illa ratio, quae tempus altitudinibus substituit, etsi terrâ fortasse praeferenda, mari longe inferior esse videtur; praecipue quia horologium exacte cognitum esse debet, et quia calculus admodum longus est. „ Cette marche a peu de précision, et l'on n'y recourt, „ que lorsqu'on ne peut faire autrement: d'ailleurs on est conduit à des calculs plus longs „ que ceux qu'on vient d'indiquer." Rursus ita Francoeur (1).

Data pleraque requiruntur, partim ad lunam pertinentia, partim ad alterum sidus. Quae ad solem aut fixas zodiacales pertinent, haec omni fiducia merentur. Theoria vero lunae planetarumque motus, uti jam monuimus, plane exacta non sunt: imo passim insignis error hinc oriri queat. Sed hanc ob causam planetae minime negligendi sunt, quippe cum error in eorum positione, major ille quidem fortasse quam in fixis, satis superque majore bonae observationis probabilitate compensetur. Calculus admodum longus est, et, si cum reliquis astronomiae navigatoriae operationibus comparetur, satis difficilis. Imo vero apud nautas distantiae calculus proverbii instar adhibetur, ut quam-

(1) Francoeur, *l. l.* 248, 249.

quamvis molestam computationem significent. Restat itaque, ut dispiciamus, qua ratione potissimum secundum hanc methodum longitudo computanda sit.

Varios hujus computi modos indicavimus (1), partim mechanicos, partim numericos: hi rursus aut rigidi sunt, aut approximantes. Quod ad mechanicos attinet, hoc est, in quibus ex observationibus ope cujuspiam instrumenti distantia vera quaeritur, hos infra censum existimo; quippe scientia hoc tempore adeo non inaccessa sed pervia est, ut tali auxilio et adjutoribus machinis istis minime indigeamus. Igitur has methodos describere nolui, ne vel minimam dotem iis adscribere viderer. Imo vero methodi numericae approximantes omnino mihi rescindendae esse videntur. Profecto alius modus alio praeferendus est; sed hoc omnes invicem commune habent, ut quaedam in iis negligantur; sed istud pestis instar odi; imo scientiae cujusvis exitium esse censeo, quod, quaslibet molestias sublevandi causa, rigore relicto, compendium et approximationes adhibeantur. Unicum id,

(1) Minime scilicet diversas longitudinis inveniendae methodos. Quippe accurate Clarissimus van Swinden, „ immerito " ait „ plures esse methodos dicunt, quibus longitudo „ ope distantiarum lunarium inveniri possit. Unica methodus „ est, partesque eaedem, et eodem modo fere tractandae; sed „ in quibusdam partibus abbreviationes quaedam adhiberi possunt." *l. l.* 69.

id, quo hae methodi subinde sese commendant, usus est tabularum, cujus generis et aliae sunt, et inprimis Anglicae. Sed ubi tabulae duplex argumentum habent, ipsa quantitatum computatio, quae semper rigore interpolationi praestat, interdum etiam minus temporis requirit. In hac methodorum, rigide e formula fundamentali derivatarum, multitudine et tanquam farragine, qua obruimur, indignum esse censeo, ad alias recurrere minus probatas, hoc est, ubi fluvio innavigare liceat, ad paludes atque rivulos confugere. Consentientem facile sibimet me habent Clarissimi van Swinden et Delambre, testes locupletes, qui, etsi nonnullas hujus generis methodos explicent, tamen eas ceteris longe postponant (1). Unice itaque de his agendum est: quod ipsum valde longum esset et taediosissimum, si mihi unaquaeque methodus admodum accurate dispicienda, ejusque virtutes longa ratiocinatione explicandae forent. Malim igitur idem exemplum juxta varias has methodos supputare; quo facto spero, fore ut cujusque dotes atque vitia tanquam ob oculos posita luculenter appareant. Sed illud deinde facturus sum: hoc loco unice, veluti summa judicii, dictum sufficiat, — omnes has methodos, quia e formula primaria rigide sunt derivatae, eventum eun-

(1) *Verhandeling over de lengte.* 70, 121, 153. *Astronomie Théorique et Pratique.* III, 615-636, passim.

eundem atque bonum esse daturas, unice calculi difficultate, verum magnopere subinde, discrepare: — omnium elegantissimam, certissimam, imo facillimam etiam, esse B o r d a e formulam, aut aliquam e cognatis *Delambrianis* (6 et 7, 6′ et 7′, 8 et 9, 8′ et 9′), quippe quae unice logarithmos sinuum atque cosinuum adhibeat: — ubi vero tabularum auxiliarium usus concedatur, calculi brevitate atque simplicitate longe ceteris antecellere formulam K r a f f t i a n a m, aut cognatam M e n d o s a n a m. Summo v a n S w i n d e n, cujus eadem haec est sententia, adscribendum esse censeo, duas has formulas (B o r d a e atque K r a f f t i i) apud nautas nostros, missis ceteris, invaluisse et usu quotidiano teri. Sed cum methodus K r a f f t i a n a, quippe a tabularum exactitudine pendens, summi rigoris capax non sit, equidem B o r d a e methodum, indefinitum rigorem admittentem, praeferam, donec aliquando anguli auxiliares ad decimales secundorum atque sinus versi ad septem figuras supputati erunt.

Ultimo loco agendum est de eventu; quod caput cum maximi ponderis sit, paullo fusius illud atque accuratius indagabimus. Formula fundamentalis est:

Longitudo occidentalis in tempore = tempus Grenovicense — tempus in navi.

Id est: . . . . . $\lambda = 15 \cdot (\tau - \tau')$

Itaque: . . . . . $\delta\lambda = 15 \cdot (\delta\tau - \delta\tau')$

At

At si distantiae et tempora his respondentia sunt:

$$D \text{ et } T$$
$$\delta \text{ et } \tau$$
$$D' \text{ et } T'$$

erit ex uniformi progressione distantiarum:

$$\frac{\tau - T}{\delta - D} = \frac{T' - T}{d' - d}$$

unde, quia $T' - T$ est spatium trium horarum:

$$\tau = \frac{\delta - D}{D' - D} \cdot 3^h + T$$

Itaque si δ, D, τ, variabiles esse, et $\delta D = \delta D'$, sive vitium e tabulis lunaribus ortum per tres horas constans esse, ponimus, erit:

$$\delta\tau = \frac{3}{D' - D} \cdot (\delta\delta - \delta D)$$

unde:

$$\delta\lambda = 15 \cdot \left(\frac{3}{D' - D} \cdot (\delta\delta - \delta D) - \delta\tau'\right)$$

Sed quia media distantiarum variatio per tres horas est $1^\circ\,30'$, factor $\frac{3}{D' - D}$ erit circiter 2, adeoque ferme:

$$\delta\lambda = 15 \cdot (2 \cdot \delta\delta - 2 \cdot \delta D - \delta\tau').$$

Vitium in longitudine itaque compositum est, 1) e vitio, quod in distantia geocentrica observata latet; 2) e vitio, quod e tabulis lunaribus, solaribus, atque stellarum, translatum est in distantiam computatam; 3) denique e vitio, quod in observatione horae commissum est.

Singula haec in simpliciora rursus decomponi

pos

possunt. Et de hora quidem antea locuti sumus. Restat, ut hoc loco supra distantia, tam tabularia, quam observata, disseramus. Sed, longarum ratiocinationum loco, quo clarius haec appareant, eandem malumus ingredi viam, qua astronomi praecedentes in alicujus methodi praestantiam inquirere et optimam ipsius instituendae tempus assignare solent.

Distantia D, quam ephemeris exhibet, supputata est hac formula:

$$\cos D = \sin l \,.\, \sin l' + \cos l \,.\, \cos l' \,.\, \cos(\lambda - \lambda')$$

in qua l, l', λ, λ', respective latitudines atque longitudines lunae et alterius astri designant. Inde differentiantes habemus:

$$\delta D = -\cos S \,.\, \delta l' - \sin L \,.\, \cos l \,.\, \delta\lambda' - \cos L \,.\, \delta l + \sin L \,.\, \cos l \,.\, \delta\lambda$$

quae formula docet, cum hae quantitates $\delta l', \delta\lambda'$, in sole et stellis zodiacalibus admodum exiguae sint, et anguli S ad stellam et L ad lunam (propterea quod orbitae lunari, adeoque eclipticae etiam proxima haec sidera sint) parum ab angulo recto differant, unicum vitium, quod magnopere metuendum esse videatur, e longitudine lunari oriri, atque hoc valde parva quantitate ipsud distantiae vitium excedere. Nam ubi $\delta l'$ et $\delta\lambda'$ neglexeris, propterea quod ad solem aut stellas pertineant, atque latitudinis lunaris fortasse vitiosae nullam rationem habueris, ideo quod hic error factorem habeat $\cos L$, erit:

$$\delta D = +\sin L \,.\, \cos l \,.\, \delta\lambda < \delta\lambda$$

un-

unde causa cognosci potest, cur longitudinem maxime memoraverimus, cum de vitio e theoria lunae oriundo ageremus.

Quod ad distantiae geocentricae vitium attinet, compositum illud est e vitiis quae, in ipsa distantia observanda, in altitudinibus observandis, atque in altitudinibus corrigendis, fuere commissa. Differentiemus aequationes primitivas, unde reliquae fluxerunt:

$$\cos \delta = \sin \sigma . \sin \lambda + \cos \sigma . \cos \lambda . \cos Z$$

$$\cos d = \sin s . \sin l + \cos s . \cos l . \cos Z$$

erit:

$$-\sin \delta . \partial\delta = \sin \sigma . \cos \lambda . \partial\lambda + \sin \lambda . \cos \sigma . \partial\sigma$$

$$Z . \cos \sigma . \sin \lambda . \partial\lambda - \cos Z . \cos \lambda . \sin \sigma . \partial\sigma - \cos \sigma . \cos \lambda . \sin Z . \partial Z$$

$$-\sin d . \partial d = \sin s . \cos l . \partial l + \sin l . \cos s . \partial s$$

$$Z . \cos s . \sin l . \partial l - \cos Z . \cos l . \sin s . \partial s - \cos s . \cos l . \sin Z . \partial Z$$

Prior evadit:

$$\partial\delta = -\frac{\sin \sigma . \cos \lambda - \cos Z . \cos \sigma . \sin \lambda}{\sin \delta} . \partial\lambda$$

$$\frac{in\, \lambda . \cos \sigma - \cos Z . \cos \lambda . \sin \sigma}{\sin \delta} . \partial\sigma + \frac{\cos \sigma . \cos \lambda . \sin Z}{\sin \delta} . \partial Z$$

Altera fit:

$$\partial Z = \frac{\sin s . \cos l - \cos Z . \cos s . \sin l}{\cos s . \cos l . \sin Z} . \partial l$$

$$\frac{\sin l . \cos s - \cos Z . \cos l . \sin}{\cos s . \cos l . \sin Z} . \partial s + \frac{\sin d}{\cos s . \cos l . \sin Z} . \partial d .$$

Deinceps si implicitos valores angulorum L, S, apparentium, et Λ, Σ, verorum, explicitis substituimus, erit:

$\partial\delta$

$$\delta\delta = -\cos\Lambda \,.\, \delta\lambda - \cos\Sigma \,.\, \delta\sigma + \cos\lambda \,.\, \sin\Lambda \,.\, \delta Z$$

$$\delta Z = \frac{\cos L}{\sin L \,.\, \cos l} \,.\, \delta l + \frac{\cos S}{\sin L \,.\, \cos l} \,.\, \delta s + \frac{1}{\sin L \,.\, \cos l} \,.\, \delta d.$$

Subtitutione facta hujus δZ in $\delta\delta$, prodit:

$$\delta\delta = -\cos\Lambda \,.\, \delta\lambda - \cos\Sigma \,.\, \delta\sigma + \frac{\sin\Lambda \,.\, \cos\lambda}{\sin L \,.\, \cos l} \,.\, \cos L \,.\, \delta l$$

$$+ \frac{\sin\Lambda \,.\, \cos\lambda}{\sin L \,.\, \cos l} \,.\, \cos S \,.\, \delta s + \frac{\sin\Lambda \,.\, \cos\lambda}{\sin L \,.\, \cos l} \,.\, \delta d.$$

Ponamus: $s - \sigma = m$ $\quad l - \lambda = n$

erit: $\delta\sigma = \delta s - \delta m$ $\quad \delta\lambda = \delta l - \delta n$

ergo habemus:

$$\delta\delta = \frac{\sin\Lambda \,.\, \cos\lambda}{\sin L \,.\, \cos l} \,.\, \delta d + \frac{\sin\Lambda \,.\, \cos\lambda}{\sin L \,.\, \cos l} \,.\, \cos S \,.\, \delta s$$

$$- \cos\Sigma \,.\, (\delta s - \delta m) + \frac{\sin\Lambda \,.\, \cos\lambda}{\sin L \,.\, \cos l} \,.\, \cos L \,.\, \delta l - \cos\Lambda \,.\, (\delta l - \delta n)$$

$$= \frac{\sin\Lambda \,.\, \cos\lambda}{\sin L \,.\, \cos l} \,.\, \delta d + \left(\frac{\sin\Lambda \,.\, \cos\lambda}{\sin L \,.\, \cos l} \,.\, \cos S - \cos\Sigma\right) \,.\, \delta s$$

$$+ \left(\frac{\sin\Lambda \,.\, \cos\lambda}{\sin L \,.\, \cos l} \,.\, \cos L - \cos\Lambda\right) \,.\, \delta l + \cos\Sigma \,.\, \delta m + \cos\Lambda \,.\, \delta n.$$

ubi observandum est, in hac formula promiscue poni posse:

$$\frac{\sin\Lambda \,.\, \cos\lambda}{\sin L \,.\, \cos l} = \frac{\cos\lambda}{\cos l} \,.\, \frac{\sin d}{\sin\delta} \,.\, \frac{\cos\sigma}{\cos s} = \frac{\sin\Sigma \,.\, \cos\sigma}{\sin S \,.\, \cos s}.$$

Habemus itaque formulam non inter differentias quidem, ut accurate variabilium mutationes supputari inde possint, sed inter differentiales, ut qualem quantamque vim exiguus in elementis commissus error habeat in resultantem, ad nostrum propositum exacte satis invenire possimus. Omnino

nino hujusmodi formula adhiberi nequit ad effectus reales errorum inveniendos; observationum enim errores et magnitudine et signo ignoti sunt: sed a priori tempus illa et opportunitates indicat, quibus aliquod observationis vitium minimo vitio eventum afficiat. Videamus itaque, quid hac formula doceamur.

1. Primus terminus indicat, errorem in observanda distantia commissum ita transferri in geocentricam, ut semper a coefficiente $\frac{\cos\lambda \cdot \cos\sigma}{\cos l \cdot \cos s}$ paullulum debilitetur; modo autem insuper exigue imminuatur, ubi $\delta > d$, modo augeatur, ubi $\delta < d$. Jam simplex et facile indicium scrutatus sum, quo dignoscerem, utrum observata distantia geocentricam superet, an contra: sed unice inveni esse $\delta > d$;

$$\text{quamdiu } \cos d < \frac{\sin\sigma \cdot \sin\lambda - \frac{\cos\sigma \cdot \cos\lambda}{\cos s \cdot \cos l} \cdot \sin s \cdot \sin l}{1 - \frac{\cos\sigma \cdot \cos\lambda}{\cos s \cdot \cos l}}.$$

Doctissimus Mackay pleraque istiusmodi criteria producit, sed tam vagus est in hoc argumento, ut, quid ipse sibi velit, aegre intellexerim (1).

2. Secundus et tertius indicant, errores in altitudinibus utriusque astri commissos universe valde parvam habere vim. Nam angulorum S, L valo-

(1) *l. l.* I. 152.

lores, a factoribus exigua quantitate aliqua imminuti, semper ad Σ, Λ ita prope accedent, ut universi parenthesibus inclusi factores, ferme evanescant. Prodest tamen, angulos ad astra quam maximos esse, hoc est, differentiam azimuthorum ad angulum rectum accedere, altitudines autem exiguas et fere aequales esse.

3. Duo postremi docent, errores in correctionibus latentes eo minus sentiri, quo majores sint anguli ad astra; hoc est, in eodem almicanthara prope horizontem evanescere; in eodem autem verticali totis suis valoribus in distantiam influere.

4. Universe itaque statuendum est, errorem in ob-

Apparens distantia ⊙☾	=	66° 9′			
. . . . . . ⊙ a *Z*.	=	54 33			
. . . . . . ☾ a *Z*.	=	55 2			
Summa	=	175° 44′			
Semissis	=	87 52 ...	col. sin	=	0,00030
S — *d*	=	21 43 ...	l. sin	=	9,56822
S — *s*	=	33 19 ...	l. sin	=	9,73978
S — *l*	=	32 50 ...	l. sin	=	9,73416
			Summa	=	9,04246

Semissis	=	9,52123	9,52123	9,52123
	=	9,56822	9,73978	9,63416
l. tg.	=	9,95301	9,78145	9,78707
Arcus	=	41° 54′,5	31° 9′, 5	31° 29″,0
Z	=	83° 49′	*L* = 62° 19′	*S* = 62°58′

Ve-

observata distantia commissum eundem manere: errores in altitudinibus nullam ferme habere vim: errores in corrigendo altitudines a refractione et parallaxi magnam vim habere posse, adeoque in his correctionibus multo plus curae ponendum esse, quam in ipsis altitudinibus: haec autem vitia omnia insigniter imminui, si parvae et aequales altitudines sint.

Quo autem magis haec omnia perspicua evadant, age, factores hujus formulae δδ computemus in eo exemplo, quod exhibituri sumus sectione postrema! Oportet igitur, ut angulos ad astra reperiamus, tam apparentes, quam veros, quorum calculus hoc modo facilis erit:

Vera distantia	⊙☾	=	65° 50′			
. . .	⊙ a l.	=	54 34			
. . .	☾ a l.	=	54 18			
Summa	. . .	=	174° 42′			
Semissis	. . .	=	87 21	. . . col. sin	=	0,00046
S — δ	. . .	=	21 31	. . . l. sin	=	9,56440
S — σ	. . .	=	32 47	. . . l. sin	=	9,73357
S — λ	. . .	=	33 3	. . . l. sin	=	9,73669
				Summa	=	9,03512

	= 9,51756	9,51756	9,51756
	= 9,56440	9,73357	9,73669
l. tg.	= 9,95316	9,78399	9,78087
Arcus	= 41° 55′,0	31° 18′,5	31° 7′,5
Z	= 83° 50′	Λ = 62° 37′	Σ = 62° 15′

l. sin

l. sin Σ =	9,94694	l. sin Λ =	9,94839
col. sin S =	0,05025	col. sin L =	0,05280
l. cos σ =	9,91105	l. cos λ =	9,90966
col. cos s =	0,08906	col. cos l =	0,08647
l. factoris =	9,99730	l. factoris =	9,99732
l.fact.med. =	9,99731	l. fact. med. =	9,99731
l. cos S =	9,65745	l. cos L =	9,66706
	9,65485		9,69437
Numerus =	0,45170	Numerus =	0,46171
Cosinus Σ =	0,46561	Cosinus Λ =	0,45994
Factor δs =	−0,02391	Factor δl =	+0,00177

Itaque in hoc casu formula erit:

$$\delta\delta = 0,99383 \,.\, \delta d - 0,01391 \,.\, \delta s + 0,00177 \,.\, \delta l + 0,46561 \,.\, \delta m - 0,5994.$$

Ponamus errorem:

in observanda distantia . . . . $\delta d = +\ 30''$
. . . . altitudine ☉ . . . $\delta s = -\ 180$
. . . . altitudine ☾ . . . $\delta l = +\ 180$
. corrigenda altitudine ☉ . . . . $\delta m = +\ 5$
. . . . altitudine ☾ . . . . $\delta n = -\ 5.$

Quatuor posteriores, opinor, haud illiberaliter assumti sunt, tum quod ad quantitatem, tum quod ad signum: et tamen habebimus:

$$\delta\delta = 29'',81 + 2'',50 + 0'',32 + 2'',33 + 2'',30 = 37'',26$$

Atque haec omnia etiamsi, e formulae natura, exacta non sint, ita tamen approximata sunt, ut luculentissime ea, quae supra dixerim, confirment; nimirum in observanda distantia et corrigendis altitudinibus omnem adhibendam esse cu-

ram;

ram; ipsas altitudines nullam magnopere vim habere.

Ultimo loco repetamus formulam primariam:

$$\delta\lambda = \tau - \tau'$$

unde fluxit:

$$\delta\lambda = 15 \cdot (2 \cdot \delta\delta - 2 \cdot \delta D - \delta\tau')$$

et eventum hujus methodi, probabiles erroribus valores assignantes, veluti ponderemus. Ponamus itaque vitium in:

distantia geocentrica ex observatione computata . $\delta\delta = + 50''$
distantia tabularia e theoria lunae oriunda . . $\delta D = - 25$
hora, quae mari determinata est . . . . . . $\delta\tau' = - 10$

erit:

$$\delta\lambda = 15 \cdot (2 \cdot 50'' + 2 \cdot 25'' + 10'') = 40'.$$

Itaque si ista vitia commista essent, totus error in longitudine terrestri quadraginta minutorum arcus esset. Hunc excedere rarissime realem errorem opinor; saepenumero autem eo multo minorem esse contendo. Primum enim error in distantia 50 secundorum tantus est, ut, si observator habilis sit, coelum, at praesertim mare, faveat, et, quod fieri semper oporteret, singularum observationum loco, series sumantur, accidere nequeat. Tum 25 secunda in distantia tabularia nimium etiam esse iis apparebit, qui attenderint ad ea, quae supra de hodierna lunaris theoriae cognitione disputata sunt: novissimarum quippe tabularum auctores maximum hujus erroris quindecim secundorum esse statuunt. Denique vitium in

 tem-

tempore haud illiberaliter assumtum esse censeo. Tandem haec vitia omnia eundem habent sensum. Quocirca admodum est probabile, tantum vitium admitti non posse; et affirmare ausim, maximum erroris dimidium gradum minime excedere. Sed vel sic tamen magnopere ab aliis plerisque differo, qui probabile vitium intra multo angustiores limites circumscribi voluerunt: a quibus aegre discedere ausus essem, nisi accidisset, ut, et ipsa methodi indole bene perpensa, et observationibus, partim ab aliis in ipso mari, partim a memet terra institutis, mihi persuasissem, hos viros, qui talia praedicent, aut eximia quadam, inaccessa scilicet! observandi facultate praeditos aut in methodi difficultatibus ponderandis, quod aeque arridet, justo liberaliores fuisse.

Sed transeamus ad dijudicandam methodum chronometricam!

§ 2.

De methodo chronometrica.

Gemma Frisius idem ille, cui distantiarum methodus in mentem venit, chronometricam etiam primus omnium proposuisse videtur (1).

Idea

(1) *Usus globi astronomici*, Cap. 18, 19. Postquam egit de variis inveniundae longitudinis modis, haec addit: „ Subnectam igitur aliquid domi nostrae natum, quo facili via et,

„ quo-

Idea simplex erat atque simul ingeniosa: sed deërat instrumentum. Post 120 annos, circiter 1660,

„ quovis tempore longitudines regionum inter proficiscendum „ inveniuntur." De novo modo inveniendi longitudinem. Cap. 19. „ Nostro seculo horologia quaedam parva affabre „ constructa videmus prodire, quae ob quantitatem exiguam „ proficiscenti minime oneri sunt. Haec motu continuo ad 24 „ horas saepe perd rant, immo, si jubes, perpetuo quasi mo- „ tu movebuntur. Horum igitur adjumento hac ratione longi- „ tudo invenitur. Primo curandum, ut priusquam itineri in- „ tendamus, exactissime horas ejus loci observet, a quo pro- „ ficiscimur, deinde ut inter proficiscendum nunquam cesset. „ Completo itaque itinere 15 aut 20 milliariorum si, quantum lon- „ gitudine distemus a loco discessus, libeat addiscere, expec- „ tandum donec index horologii punctum alicujus horae exac- „ tissime pertingat, eodemque momento per astrolabium aut „ globum nostrum inquirenda est hora ejus loci, in quo jam „ sumus: quae si ad minutum convenerit cum horis, quas horo- „ scopium indicat, certum est, nos sub eodem adhuc esse „ meridiano aut sub eadem longitudine, iterque nostrum ver- „ sus meridiem vel aquilonem confecisse. Si vero differat „ una hora aut aliquot minutis, tum haec reducenda sunt ad „ gradus vel graduum minuta, ut in praecedente capite do- „ cuimus et sic longitudo elicienda. Hac arte possem longi- „ tudinem regionum invenire, etiamsi per mille milliaria in- „ scius essem adductus, ignota etiam itineris distantia: sed „ tum prius latitudo (ut semper) est addiscenda, quam abs- „ que horae cognitione variis modis cognosci posse jam an- „ tea docuimus. Tum vero horologium exquisitissimum sit „ oportet, quod aurae mutatione non variet. Quamobrem „ utile fuerit, in longis profectionibus, potissimum vero na- „ vigationibus, adhibere magnas clepsydras seu horologia „ aquaria aut arenaria, quae integrum diem dimetiantur exac- „ te: per quae aliorum horologiorum errata corrigantur."

1660, summus nostras Christianus Hugenius, pendulo horologiis atque spirali adhibito, artis horologicae pater exstitit. At simul ita factum est, ut ingentem conversionem astronomia universa subiret, et, quae puerilis antea et imbecilla fuisset, ex eo tempore, vigorem atque robur adepta, longis passibus incederet. Ista Batavis debentur. Ipsa chronometrorum constructio, inde ab anno 1730, ab exteris, Anglis inprimis suscepta, emendata, et postremis hisce temporibus ad summum fastigium evecta est. Sufficiat nominasse Harrison, Arnold, Parkinson, Molyneux, *Anglos;* Breguet, *Gallum;* Kessels, *Mosâ-trajectinum;* Jürgensen, *Danûm.* Nostrates tamen etiam in hac arte progressus fecere non contemnendos (1).

Longitudo secundum methodum chronometricam indagata, a duabus rebus, sicuti ceterae, pendet, a tempore Grenovicensi computando, et a tempore

( ) Primum chronometrum in patria nostra confecit solertissimus Fredericus Knebel 1806. Clarissimus van Beeck Calkoen hujus cursum indagavit et ex observationibus, 1807 Januarii 1–31, mediam retardationem quotidianam invenit $0^s,98$, itemque ex observationibus intermediis per hujus mensis spatium invenit, bis tantum illud unico secundo ab hoc medio discrepavisse, quo nihil plus exoptari potest. Itaque laudes hujus chronometri indigeni juste Vir Clarissimus celebrat. *Algemeene Konst- en Letterbode* 1807. bl. 205.

pore mari observando. De hoc capite supra locuti sumus. Restat ut illud dispiciamus.

Grenovicense tempus exprimitur hac formula:

$$=(T'-A)-((T'-A)-T)\cdot\frac{a}{24}+((T'-A)-T)\cdot\frac{a^2}{24^2}-\ldots$$

Hinc apparet, duo in illo latere posse vitia capitalia. Nam quod in T', hoc est in comparando horologio, committi possit, temporis semi-secundum non excedet, et in accelerationem transferetur. Restant A, a, acceleratio absoluta et diurna. Longis ratiocinationibus in his opus non est. Equidem ita sentio, temporis determinationem, si terra verseris, atque bono instrumento, sive sextans illud fuerit sive tubus meridianus, instructus sis, et, quod summum est, omnem diligentiam adhibeas, ad exiguam aliquam temporis secundi partem inveniri posse. Sexcenta, quae hoc probarent, exempla afferre possem: tria hic indicare lubet.

1. Culminationes (1).

Viennae, 1820, Februarii 28, observabantur ad tria filamenta haec media transitus tempora:

Ursae minoris	α supra polum . .	1^h	56^m	7^s	, 00
Aurigae	α	5	2	1	, 90
Orionis	β	5	4	28	, 66
Canis majoris	α	6	35	48	, 00
Canis minoris	α	7	28	28	, 50

Hae

(1) Littrow, *Theoretische und Practische Astronomie*. I, 389.

Hae observationes summa cura reducebantur, solitoque more computabantur. Sicuti notum est, stellae polo proximae aut cum stellis parvam australemve etiam declinationem habentibus, aut, quod praestat, cum aliis polo proximis, sed diverso sensu culminantibus, conjungi amant; sicubi tubus meridianus exactissime rectificetur. Itaque *ursae minoris* α cum singulis ceteris combinata, dabat deviationem orientalem in tempore:

Ursae minoris α et Aurigae α . .	2^s, 668
Ursae minoris α et Orionis β . .	2 , 665
Ursae minoris α et Canis majoris α .	2 , 671
Ursae minoris α et Canis minoris α .	2 , 670
Media deviatio orientalis . . .	2^s, 6685

Et haec deviatio ad tempus definiendum adhibita dabat correctionem horologii ex:

Ursae minoris α	$+ 1^m 23^s$, 96
Aurigae α	1 23 , 93
Orionis β	1 23 , 85
Canis majoris α	1 24 , 00
Canis minoris α	1 23 , 97
Media correctio horologii .	$+ 1^m 23^s$, 942.

2. Altitudines aequales (1).

Ad *Promontorium Bonae Spei*, 1793, Octobris 7, sex observabantur altitudines solis aequales, e quibus hae computabantur incorrectae meridies:

I

(1) Wales, *Method of findiug the Longitude bij Time-Keepers.* 81.

1	$23^h\ 59\ 21^s,0$
2	21 ,2
3	21 ,3
4	21 ,2
5	21 ,0
6	21 ,1
Media est . .	$23^h\ 59^m\ 21^s,13.$

3. Altitudines absolutae (1).

Mont-Colombier (in latitudine boreali 45° 53′ et longitudine orientali 3° 25′), 1822, Septembris 4, quinque distantiae zenithales solis observabantur circa 4^h ante meridiem veram. Correctio horologii e singulis supputata prodibat haecce:

1	$-\ 2^m\ 20^s,2$
2	2 21 ,2
3	2 21 ,2
4	2 21 ,1
5	2 21 ,0
Media est . . .	$-\ 2^m\ 20^s,94.$

Ex quibus elucet, ad quantum rigorem observatio temporis evehi possit, et simul quam parvus error esse debeat, qui in *A* et in *a*, inprimis ubi intervallum observationum satis amplum fuerit, committendus sit. Ponamus autem, in *A* totius etiam secundi temporis, in *a* vero decimae secundi partis errorem esse commissum, id quod habili

(3) *Opérations géodésiques et astronomiques pour la mésure d'un arc du parallèle moyen.* 1827. II. 86.

bili diligentique observatori nunquam accidere potest. Vitium item in T commissum unius secundi esto. Constans itaque longitudinum omnium marinarum error erit summum 2^s, variabilis autem, qui cum navigationis diuturnitate crescit, erit $0^s,1 . n$, si n est numerus dierum inde a relicto portu elapsarum. Accumulatus hicce error post dimidii anni spatium erit 18^s, et vitium adeo summum, quod elapsis sex mensibus secundum methodum chronometricam in longitudine marina existere possit, erit 5' minutorum arcus.

Videatur hoc modo plane solutum esse nobilissimum marinae longitudinis problema, cum appareat, methodum chronometricam longitudinem intra 5' exacte determinare. Sed aliter, eheu! sese res habet. Scilicet illa formula, unde has sequelas duximus, id tanquam hypothesin assumit, quod omnium maxime demonstratione indigeat, diurnum cursum a invariabilem esse. Quam invariabilitatem cum nemo nobis spondere possit, apparet, uberrimum errorum fontem hucusque a nobis praetermissum fuisse, atque totum adeo nostrae exspectationis aedificium misere corruere Istud enim, quod a nonnullis dictum est (1), „cursum ex „observationibus exactis et longinquis inventum „proposito satis adaequatum esse, modo chrono„metrum ipsum suo proposito adaequatum sit;" et

(1) Wales, *l. l.* p. XVII.

et rursus (1), „ si cursus irregularitates ingentes „ sunt, aut ipsarum periodus immensa aut infi„ nita, haec methodus inveniendi cursum inutilis „ est. Sed reliquae omnes aeque inutiles erunt, „ quia summa seriei, cujus termini nulla relatione „ junguntur, inveniri nequit; atque methodi adeo „ unice propterea inutiles sunt, quia chronome„ trum est inutile," veri quidem illud speciem aliquam habere videtur; sed mihi constat, etiam optimum chronometrum hujusmodi variationibus subitis et inopinatis obnoxium esse, et, quod harum omnium omnino expers sit, inveniri nullum.

Ne vero animum despondeamus: sed uti priorem hujus methodi partem mirifice nobis arridentem inspeximus, sic alteram etiam, atram illam atque fastidiosam, exploremus! Hucusque omnia simplicia, facilia, jucunda fuerunt. Jam vero labyrinthum ingredimur, unde sine ariadneo aliquo filo egredi aegre licebit. Quaestio autem unice versatur circa motus horologii uniformitatem, hoc est, circa diurnae accelerationis retardationisve constantiam.

Si differentiae tertiae, quartae, quintae, cursus constantes essent, res nihil molestiae haberet, nisi calculum multo magis implicatum. Sed hoc modo chronometri cursus aut uniformiter acceleratus, aut etiam hae accelerationes uniformiter acce-

(1) p. VIII.

celeratae forent, et sic deincps. Quapropter cum horologiorum opifex id agat, atque pulchre contentus sit, modo differentiae secundae constantes sint, ne magis etiam oberremus, ulteriores omittere satius est. Quanta sit differentia secunda, modo constans sit, omnino parum attinet. Ceterum potest illa mechanismo regulatorio supra descripto imminui, ut ferme evanescat: quod etsi fieri semper oporteat, minime tamen illud quaesitam cursus constantiam horologio tribuere potest.

Itaque chronometrum minime postulamus, ut tempus medium exacte sequatur, sed unice illud desideramus, ut uniformem habeat motum, id est, ut differentiae secundae motûs, semper aequales sint. Hoc id est, quo methodus illa fundata est; illud autem semper obtinere, certo statui non potest, imo contrarium etiam multo probabilius esse, nescio ipsa rei natura clarius, an experientia quotidiana, demonstret. Sed eo ars horologica progressa est, ut harum differentiarum anomaliae, id est differentiae tertiae, etsi non omnino nullae sint, admodum exiguae tamen, atque modo negativae, modo positivae, circa mediam differentiam secundam velut oscillent: illud enim inprimis abhorremus, ut subitis variationibus sit obnoxium. Ceterum haec pars, quae cum ipsa constructione chronometrorum intime conjuncta est, ipsis horologiopegis est relinquenda, quos consiliis atque monitis adjuvare astronomos, sed donis liberali-

bus

bus honeste incitare Principes Civitatesque decet.

At nostrum est, hoc loco indicare: 1. primum, quam vim mutatus cursus in longitudinem habeat; 2. dein, numquid a priori cursus immutabilitatem spondere possit; 3. tum, quid nautis agendum sit, ut cursus constans maneat; 4. tandem, utrum mari etiam mutatio cursus aliqua detegi possit. De singulis separatim agemus.

1. Diurna cognita est acceleratio a eo tempore, quo navis profecta est. Haec deinde per totum iter, exempli gratia per tres menses, adhibetur. Ponamus, primo mense horologium eundem servare cursum; longitudo exacte poterit inveniri. Altero ineunte mense hic cursus subito turbetur, ita ut diurna variatio fiat $a+e$. Primo die inde vitium oritur e, altero $2e$, tertio $3e$, et hic error, si eadem abhinc manet variatio, magis atque magis arithmetica progressione accumulabitur, ut post n dies a turbatione elapsos totus error in longitudine sit $n.e$. Sin augetur, error uniformiter accelerato cursu augebitur; si minuitur, error etiam imminuetur. Semel autem aucta variatione, eadem majorve etiam fortasse probabilitas est, fore ut ea in posterum augeatur, quam diminuatur. Ponamus, simulac navis portum reliquerit, accelerationem diurnam ex a fieri $a+2^s$; post unicum mensem ex hoc fonte solo error existet $30.2^s=60^s$, hoc est 15 minutorum arcus, quibus

bus accedit error supra memoratus. Quid igitur! Luculenter apparet, id quod etiam atque etiam animadverti debet, quo longior sit navigatio, non solum eo majorem esse probabilitatem erroris, sed etiam, ubi semel erratum sit, eo magis in dies errorem in longitudine hinc oriundum augeri.

2. Fuerunt, qui dicerent, cursum horologii diurnum concludi oportere ex intervallo minimum ipsi navigationis intervallo aequalem. Istud autem et saepe fieri nequit, et nobis saltem minime necessarium esse videtur. Verum quidem est, diuturnitatem harum observationum, modo ne subito interea chronometrum turbatum fuerit, nullo modo nocere posse, imo, ubi fieri possit, optandam atque commendandam esse, et omnino vitandum esse intervallum justo angustius: sed ex unius etiam mensis observationibus tuto concludi posse videtur ad spatium quinque mensium, quod raro navigationes excedunt. Quo liberaliores autem hac in re sumus, eo acrius atque pertinacius illud defendimus, per totum hoc tempus continuo exacte observari horologium oportere. Imo sola haec esse ratio videtur, qua a priori spectari possit horologii bonitas, atque cognosci, utrum perturbationibus subitis quibusdam obnoxium sit: Hac solâ viâ indagari potest, utrum quodvis datum chronometrum mari proposito inservire possit, nec ne.

Id hoc modo innotescet, si per longius aliquod in-

intervallum ipsius cursus observationibus continuis investigetur, tum e binis observationibus extremis atque probatissimis exquiratur medius horologii cursus, et dein ex observationibus intermediis indagetur, quaenam maximae fuerint horologii a medio hoc cursu deviationes. Hae deviationes, quae pro anomaliis et vitiis adeo constructionis habendae sunt, si terminos excedunt, intra quos longitudo mari cognoscenda est, chronometrum adhiberi nequit; sin minus, probatum est. Clarissimus van Beeck Calkoen chronometrum suum ita examinavit, atque invenit:

1807, Januarii 19, retardatio ad T. M. .	$+5^m, 13^s$
Junii 21, ...	$0\ , 20^s$
Differentia est	$4^m, 53^s$

Dies elapsi sunt 153. Itaque retardatio media fuit $1^s, 915$, qua adhibita computare potuit, quot secundis horologium quoque die a medio tempore in hac suppositione discrepavisset. Maxima differentia medii hujus cursus ab observato cursu vero reperta fuit $+ 1^m\ 6^s, 8$. Itaque maximum erroris in longitudine commissi, si mari nempe eundem habuisset cursum, fuisset 19′ 12″; et longitudines adeo per sex menses intra tertiam gradus partem indicatae fuissent (1).

Sed in observando et definiendo cujuscunque chronometri cursu, minime negligendum est, id quod

(1) *Algemeene Konst- en Letterbode.* 1807; *l. l.*

quod mihi quidem maximi momenti visum est, hunc cursum esse determinandum, dum chronometrum in navi loco suo definito sit depositum. A priori quoque ista ratio commendanda foret, quia, deportatione facta post determinatum cursum, frequens est turbationis occasio. Sed praeterea experientia docuit, chronometra, quorum cursus in observatoriis esset definitus, simulatque in navi deponerentur, hunc cursum mutare et fere semper accelerare (1). Hinc fit, ut omnes longitudines justo occidentaliores sint datura. Nam si justo minor acceleratio, majorve retardatio diurna adhibetur, hora Grenovicensis semper erit justo major. Quo major autem est tempus Grenovicense, tempore navis eodem manente, eo occidentalior erit navis positio. Hoc formulis apparet; nam habemus:

Longitudo loci occidentalis = Tempus Grenovicense — Tempus navis;

sive: $\lambda = \tau - \tau'$

id est: $\lambda = T - A - n \cdot a - \tau'$

Jam si T, A, τ' eadem manent, erit:

$$\delta\lambda = - n \cdot \delta a = + n \cdot \delta r$$

Itaque si δa, accelerationis error, est negativus, experientia docet, $\delta\lambda$ esse positivum, hoc est, longitudinem magis occidentalem: atque si δr, retar-

(1) Exempla vide sis apud G. Fisher, *Philosophical Transactions.* 1820. II, 196. Ipsi haec fere debemus.

tardationis error, est positivus, (quia in computando tempore Grenovicensi aut acceleratio nimis parva, aut nimis magna retardatio adhibita fuerit) $\delta\lambda$ esse positivum, hoc est, longitudinem iterum magis occidentalem esse.

Nonnulli subitas has alterationes agitationi fluctuum adscripserunt. Sed quidni, si haec in causa esset, chronometra nonnunquam etiam retardavissent? Praeterea autem eadem observatur res, etiamsi immobilis maneat navis in portu, aut in glacie, aut in anchora. Neque etiam, quod alii putarunt, quaequam fuit ratio has variationes inter et temperaturam aut pressionem aeris.

Scilicet haec acceleratio, uti recte monstravit Fisher, unice existit ex actione magnetica, quam massa ferrea in navi obvia exserit in inquietem ferream (*balans*, *onrust*). Ferrum enim, quod ad navem pertinet, uti notum est, immobilitate structurae magneticum fit, et tota haec massa polaritatem adipiscitur: quod idem ex actione in acum magneticum apparet. Praeterea experimenta instituta sunt, quae istud probarent. Magnes scilicet ponebatur in diversis directionibus et distantiis ab inquiete: quo facto apparuit, phaenomena, illic obvia, bene reconciliari posse cum iis, quae in ipsis navigationibus observantur: ita ut tantum non semper admoto magnete acceleratio locum haberet, imo illud proprius admotum chronometra inutilia redderet. Quippe spirales eodem sensu magnetismo

af-

affici videntur: sed chronometra, quae aureis spiralibus instructa sint, cursum melius servare, quam quae ferreis, non liquet; et adhuc sub judice lis est.

Itaque nunquam terrâ cursus horologii definiendus, sed statim suo loco illud deponendum est. Si quis autem objiciat, partim ob crebras horologiorum comparationes, partim propter observationes minus exactas, ipsum horologii et statum et cursum haud ita accurate inveniri, is adeat viros experientissimos Verdun de la Crenne, de Borda et Pingré, qui hoc modo istas observationes instituere solerent, ut tamen ad commoditatem parum, ad rigorem omnino nihil desideretur. Hi chronometra statim in navi deponebant; pendulum astronomicum autem in observatorio terrâ habebant. Hoc explorabant e stellis. Definito quotidie tempore, signum, explosione minoris sclopeti, in navi dabatur. Alter observator notabat tempus horologii, alter chronometri, quo lumen apparuisset. Sic unius chronometri differentiâ a pendulo astronomico repertâ, facile differentia reliquorum in eodem cubiculo depositorum innotuit. Quinque hujus generis signa dabantur, atque raro comparationes inter se 0ˢ,25 discrepabant. Itaque quinque dabant duntaxat 0ˢ,1 (1).

3. Chronometrum molliter et delicate tractandum est; atque cavendum inprimis, ne concutiatur, quo fac-

(1) *l. l.* 279.

facto tempus oscillationum regulatoris mutaretur. Semper eodem loco, potissimum ubi motus navis est minimus, si fieri possit, maneat; a sole nunquam illustretur, ne frequens atque subita temperaturae mutatio noceat; neve prope accedat ferrum magneticum, quia regulator compositus est e ferro. Peculiaris item in instaurando rotarum motu cautio adhibeatur, primum ut ne subitas, neve non necessarias, subeat commotiones, tum ut quotidie circiter idem tempus illud fiat, tandem ut ipsa haec convolvendi actio uniformiter procedat. Quoties observetur, aliud horologium bonum cum chronometro comparetur, et ante, et post observationem; vel potius observator ipse quam proxime ad chronometrum accedat, ut alter in ipsum intuens, inspiciendi monitum (*stop!* vel simile quid) audire commode possit. Tandem minime negligendum, ut horologia, si plura adsint, quo minus aut alterum aut utrumque parva quadam ignavia inutile reddatur, quotidie ante cursum instauratum, secum invicem accurate comparentur.

4. Summi certe momenti foret, habere methodum aliquam, qua chronometri cursus in mari verificari posset. Jam etsi directe in cursum a nauta inquiri nequeat, tamen nonnulla sunt, e quibus satis certo concludere possit, utrum insignis aliqua motûs variatio subita locum habuerit. Haec itaque, quippe cum methodi chronometricae rigo-

re intime conjuncta, hoc loco minime praetermittenda sunt.

Primum aliae methodi, longitudinem inveniendo idoneae, verificationi inservire possunt. Nam si ex observationibus, secundum has methodos institutis, etiamsi per se haud ita rigidis, longitudines inveniantur perpetuo occidentaliores iis, quas chronometrum dederit, et constans hujusmodi vitium ipsis observationibus adscribi nequeat, apparet ex iis, quae paullo ante memoravimus, chronometrum illud justo magis accelerasse. Sed cum ceteris methodis summa imperfectio adhaereat, unica fere restat, sed una omnium instar restat, distantiarum methodus: quippe quae semper intra certum aliquem minutorum numerum longitudinem exhibeat. Itaque si differentia longitudinum, e chronometro atque e luna conclusarum, excedit hocce possibile vitium, quod circiter semigradus esse videtur, apparet, in culpa esse chronometrum. Ita si chronometrum mihi dederit longitudinem occidentalem 64°, distantiae lunares eodem tempore 62°, concludimus, quod distantiae ad maximum 30′ aberrare possunt, chronometri longitudinem minimum 1° 30′ me justo occidentalius ponere, hoc est tempus Grenovicense 6 minutis anterius assumi debuisse, hoc est, accelerationem justo minorem, retardationemve majorem, in calculo adhibitam esse.

Secundo loco verificationi inservient alia chrono-

no-

nometra: atque negotium hocce tanti ponderis censendum est, ut plura semper et minimum tria in eadem navi adesse oporteat. Ista verificatio autem quomodo cum fructu institui possit, ut elucescat, quodnam chronometrum et quanta magnitudine aberret, dilucide exposuit experientissimus Norie (1).

Tandem terrae cognitae adspectus errorem chronometri indicat; atque haec ratio, etsi methodis antecedentibus frequentia inferior, rigore tamen iis longe antecellit. Sed hoc loco jure suo quaerat aliquis, absoluto his viis cognito chronometri errore E, qui non nisi e male assumto cursu diurno exsistere possit, quomodo tandem inveniri queat verus chronometri cursus, hoc est diurna variatio, quae variationi, hucusque per totum iter adhibitae, substituenda sit. Neque facilis est solutio! Super hac quaestione praecedenti seculo in Anglia multum utrinque disputatum est, et adhuc sub judice lis est. Res nihil omnino difficultatis haberet, si cognitum esset tempus, quo mutari cursus coepit, sed hoc nullo modo indagari potest. Statuere possemus, cursum portu relicto subito talem mutationem subiisse, quae post n dies efficeret errorem E; dein uniformem habuisse motum. Formula nempe:

$$\lambda = T - A - n \,.\, a - \tau'$$

tum dabit:

$$\delta a = - \frac{\delta\lambda}{n}$$

hoc

(1) *Practical Navigation.* 1828. p. 278.

hoc est, si acceleratio hac quantitate $\frac{\delta\lambda}{n}$, quae cognita est, diminuatur, error evanescet. Sed istud quam arbitrarium foret, equidem non diffitear. Itaque in hac incertitudine maxime probabile est, statuere, cursum inde a relicto portu sensim sensimque uniformiter esse mutatum. Secundum hanc hypothesin autem errores commissi hoc modo possunt inveniri (1). Sit x error accelerationis assumtae primo die, $2.x$ altero die, $n.x$ autem n^{mo} die, hoc est, post n dies navigationis. Itaque turbationes, uniformiter ab eo inde tempore auctae, post n dies adeo accumulatae sunt, ut totus error evaserit:

$$E = x + 2x + 3x + \ldots + n.x$$
$$= \tfrac{1}{2}.(n+1).n.x$$

unde:

$$x = E : (\tfrac{1}{2} n . (n+1))$$

Jam ut pars erroris innotescat, quae convenit stationi alicui intermediae, habemus:

$$E = \tfrac{1}{2} n' . (n'+1) . x = \frac{n'.(n'+1)}{n.(n+1)} . E$$

Cursus quidem actualis hoc modo inveniri non potest; sed dignosci tamen, utrum mutatus sit, nec ne, ad majorem minoremve fiduciam ei tribuendam.

Recolenti mihi methodi chronometricae vitia atque dotes, hoc modo de ea universe statuendum esse

(1) Verdun de la Crenne, c. s., l. l. II, 426. Francoeur, l. l. 245.

esse videbatur. Celebratissima haec methodus, si quidem chronometra perfecta haberemus, ipsa quoque perfecta foret, ut a nulla omnino rigore superaretur, et de longitudine certe non minus certus esset nauta, quam de latitudine navis; id est, tutissime, quippe positionis suae probe gnarus, quaquaversum navigare posset. Methodus igitur unice pendet ab artis horologicae progressibus, qui si Harrisoni labores cum Parkinsoni aliorumve comparentur, profecto admodum mirabiles sunt. Nihilominus etiam in hodiernis chronometris excellentissimis (de mediocribus enim non loquimur, dum probata acquiri possunt) sperari non potest, id quod ad rigorem requiritur, fore ut per longius aliquod intervallum absque ulla irregularitate uniformem cursum habeant. Causas turbationis jam plurimas enumeravimus, temperaturae subitam mutationem, humiditatem aeris, navis agitationem, pulveris pyrii eruptionem, alias: fortasse enim pleraeque adhuc ignotae latent. Jam istud diximus, quod nimis dici nequit, omnia chronometri vitia ratione temporis augeri, hoc est, probabile esse, quo longius sit iter, eo majora vitia fore. Itaque si probatum chronometrum tecum habens, *Trajecto Amstelaedamum* profectus sis, admodum probabile est, hujus urbis situm intra unius secundi errorem determinatum iri (1).

At

(1) Quod quidem evenit Clarissimo van Beeck Calkoen, Vid.

At si *Bataviam* tendens, quinque mensium iter habueris, multo probabilius est, longitudinem ita repertam toto minuto, id est, quarta gradus parte a vera discrepaturam esse. Repeto: omnia vitia diuturnitate itineris augentur, quod secus est in aliis methodis. Hae semper quidem, ut est probabile, longitudinem erroneam indicant; sed error, etsi magnus saepenumero sit, tamen, modo bona fuerit observatio, certos nequit excedere limites. Chronometrorum errores, nescio nauta, in infinitum augeri possunt: optima quaeque turbationibus subitis obnoxia sunt. Nemo quisquam autem errores inde ortos, nisi indirectis viis, aestimare potest. Nec quemquam bonitas alius seducat, ut aliis eandem fidem habeat. Optimum quodque nos fallere potest. Pleraque quidem hucusque adhibita longitudinem per tres menses intra semigradum exhibuerunt. Imo d'Entrecasteaux in itinere suo, quod tres menses excedebat, longitudinem methodo chronometrica semper reperiebat intra quartam gradus partem. Sed hoc loco fortasse compensationes errorum locum habuere (1).

Ita-

Vid. *Algemeene Konst- en Letterbode*, 1803. Repperit enim 58",5 = 14′ 37″,5, quae e signis artificialibus atque mensura Krayenhoviana prodiit 57",0 = 14′ 15″.

(1) De Rossel, *Astronomie Nautique*, apud Biot, *Astronomie Physique*, p. 106, qui multus est in utraque methodo.

Itaque si judicium meum quaeritur, sic statuo, hanc methodum, absque aliarum methodorum auxilio, in longis itineribus, adhibendam minime esse, sed iis verificationibus adhibitis, quas supra indicaverim, ita adhiberi posse, ut tamen prudenter atque circumspecte agatur, neque absoluta fides ei habeatur: in parvis longitudinum differentiis mensurandis admodum utilem, imo nullam mari certe huic proposito magis idoneam esse: in chartis itaque marinis construendis, et omnino in omnibus operationibus hydrographicis, geographicisque perficiendis usu venire.

§ 3.

Utriusque nexus, officium, merita.

Diversas itaque methodos et explicuimus et dijudicavimus, sicuti quaesitum est. Atque, nisi fallor, tertium etiam caput hic illic inde coepit illustrari, quod erat de methodo maxime commendanda et hujus eventu. Imo Vos certe, Viri Clarissimi! jam intelligitis, quo tendam: quod aliter evenire non potuit, cum methodorum singularum vitia atque dotes enumeraremus et tanquam substractione facta, quale residuum esset, indicaremus. Restat igitur, ut hoc loco in breve illud contrahamus, quo magis veluti unico oculi obtutu omnis nostra sententia appareat.

Phae-

Phaenomena tautochrona inutilia sunt: 1. quod raro apparent, 2. quod aegre observantur.

Phaenomena ferme tautochrona magis etiam inutilia sunt: 1. quod apparitio rarior evenit, 2. quod observatio non multo facilior est, 3. quod calculus longus est et taediosus.

Methodi lunares universe commendandae sunt.

Sed culminationes observari nequeunt.

Altitudinibus autem meridianis parum fidei habendum est.

Angulorum horalium methodus optima est, sed ideo, quod cum methodo distantiarum in multis convenit, in reliquis autem multo hac inferior est, non est adhibenda.

Distantiarum methodus valde commendanda est.

Chronometrica valde commendanda est.

Geodaesica methodus in censum non venit, quia agitur de methodo huic substituenda.

Magnetica autem, male illa fundata et aegre praxin admittens, inutilis est.

Duae itaque methodi, me judice, e tanto numero remanent. Ita tamen, uti supra monui, accipi illud velim, ut minime intelligatur, nunquam juxta reliquas navis situm in oceano definiri posse, sed unice has methodos in praxi aut tantis observationis difficultatibus, aut tanta mali eventus probabilitate laborare, ut, nisi omnia faveant, inde proba longitudo aliqua exspectari nequeat. Duas autem illas unice dignas censeo nomine metho-

thodorum marinae longitudinis: his ducibus accuratam hujus elementi cognitionem acquiri puto: has quotidie atque constanter a nautis adhiberi velim. At, inquis, utra melior est? Et difficillima quaestio est, adeo ut, quid tibi respondeam, omnino nesciam. Imo, si quid est dicendum, ita censeo, utramque, quod est admodum singulare, aeque bonam esse! Sed eloquar! Haec enim mea sententia talis est, qualem absolute rem proposueris, quod de itinere et destinatione navis ne verbum quidem adjeceris. Hoc cardine tota quaestio vertitur. Simulac navis iter indicaveris, aperta res est et alterutram magis aptam esse pronuntiabo. Itaque si nauta circumnavigare tellurem instituerit, aut tetenderit in Indiam orientalem, distantias sumat: salvus erit. At si Batava classis Flandriae littus obsessura sit, chronometra secum habeat: incolumis evadet.

Unde vero istud discrimen? Scilicet altera methodus itineri longo, altera brevi trajecto idonea est atque conveniens. Istud ex ipsa harum methodorum indole intelligitur. In parvis itineribus, maribus angustis, omnino prope littus, minime nautae sufficit approximata quaedam longitudinis cognitio; sed accurate, hoc est ad tria saltem milliaria, investiganda illa est. Chronometrum itaque praestat, quod per parvum intervallum admodum exacte longitudines exhibet, praecipue, ubi cursus saepe telluris adspectu examinari potest.

Con-

Contra in oceano immenso, ubi per insigne tempus adspectus ille desideratur, fides horologio minime habenda est; sed ad distantias est recurrendum, quae certum errorem aliquem, etsi haud ita levem illum, nunquam excedant: nam hic in oceano plerumque contemnendus erit. Sed hoc inter utramque methodum interest, quod distantiae, ubi chronometra regnant, minime quidem inutiles sint, sed chronometra tamen in imperio distantiarum longe majores habeant partes. Enimvero hae methodi admirabili nexu quodam atque vinculo invicem ita conjunctae sunt, ut, cum utraque sit utilissima, sed altera magis huic, altera alio proposito inserviens, conjunctae problema marinae longitudinis optime solvere videantur.

Restat, ut hunc nexum aperte indicemus. Videamus itaque, qua ratione potissimum utraque methodus adhibenda sit. In itinere parvo chronometrica sola sufficere posset; in diuturnis autem cum methodo distantiarum ita conjungi debet, ut haec illius sit verificatrix, illa hujus adjutrix. Scilicet indicavimus supra, qui possit e distantiis indagari, numquis accumulatus error in horologio adsit. Donec illud apparuerit, secure chronometro uti licet. Sed cum saepe nubilus sit aer, aut alia prohibeant, quominus sumi distantiae possint, altitudines autem observandi passim occasio sit, egregium usum hae praestant in asservanda longitudine. Ponamus, hodie distantiam aliquam exac-

te

te observari, longitudinem autem ex ea simul et e chronometro, quod suspectum sit, inveniri, deinde per quinque dies nullam hujusmodi observationem institui. Jam si quinto die solis stellaeve sumatur altitudo, tempus supputetur, atque chronometrica adeo ratione longitudo reperiatur, etsi plene huic fides haberi non possit, tamen, nisi cursus admodum extravagatus sit, differentia longitudinis inter locum hodiernum et anteriorem illum exacta aut saltem valde proxima vero erit. Itaque haec differentia addita longitudini, quinque diebus ante e distantia repertae, dabit hodiernam longitudinem ferme aeque exactam, atque priorem illam. Inverso ordine si plures observationes lunares simul et chronometricae factae sunt, sic combinari illae poterunt, ut ad idem punctum aliquod reducantur, atque hujus adeo puncti positio consursu plurium observationum lunarium quam exactissime definiatur. Scilicet differentiae longitudinis, primarium hocce punctum inter atque singula ea, in quibus observatum est, a chronometris indicatae, et singulis longitudinibus lunaribus additae eodem concurrent. Quae ratio quidem ultimo loco, si vis, huc redit, ut intervalla temporis, a chronometro indicata, a tempore Grenovicensi, e singulis observationibus lunaribus reperto, substrahantur aut addantur, secundum casum.

Quo magis haec ratio, quae mihi certe maximi pon-

ponderis esse videtur, et tamen nondum universe apud nautas invaluit, veluti ob oculos ponatur, fictum hujusmodi disquisitionis exemplum addere lubet.

Per aliquod tempus observatae sint distantiae et occidentales et orientales, imo nonnullae series: iisdemque diebus longitudo chronometrice quoque definita sit. Ponamus istas observationes, ad meridiem cujusque diei reductas, fuisse has:

1830, Septembris,	Longitudo navis occidentalis e chronometris.	distantiis.
14	73° 31′	70° 59′
15	72 25	70 4
16	72 5	69 31
17	70 43	68 17
18	70 2	67 51
19	68 51	66 8
20	68 18	65 50
21	67 25	65 3
22	67 1	64 20

In promptu est, hinc colligere, chronometrum, quia navem constanter occidentaliorem ponit, cursum acceleravisse. Sed duo praeterea docemur: primum, quantus hic error sit; tum, quae maxime probabilis sit alicujus loci intermedii longitudo. Haec methodus, uti dixi, statuit, chronometri cursum per intervallum observationum (hic 9 dierum) satis uniformem fuisse, id quod nemo, opinor, infitias ibit. Reducamus omnia ad locum, quem in

in ipsa meridie 18 Septembris navis occuparet. Sumatur itaque differentia longitudinum chronometricorum inter hunc diem et reliquos singulos. Haec differentia respective substrahatur a longitudinibus e distantiis conclusis. Quo facto prodibit tabula longitudinum, quae huic intermedio tempori a distantiis adsignantur.

Sept.	Diff. chronometrica.	Longit. observata.	Longit. reducta.
14	— 3° 29′	70° 59′	67° 30′
15	— 2 23	70 4	67 41
16	— 2 3	69 31	67 28
17	— 0 41	68 17	67 36
18	0	67 51	67 51
19	+ 1 11	66 8	67 19
20	+ 1 44	65 50	67 34
21	+ 2 37	65 3	67 40
22	+ 3 1	64 26	67 27

Longitudo media, Septembris 18, . . . 67° 34′

Reductae longitudines tam bene inter se conveniunt, ut positio 18 Septembris intra 10′ certa haberi possit. Ponamus itaque, longitudinem revera fuisse 67° 34′, chronometrum autem eo ipso die dedisse . 70 2, differentia erit . . . . $9^m 42^s = 2° 28'$.

Jam haec differentia pro ipso chronometri errore illo tempore habenda est; et quantitas ista, per aliquot abhinc dies, substrahi debet a longitudinibus chronometricis. Haec ratio, etsi errorem (in dies scilicet aut incrementum aliquod aut decrementum capientem) non prorsus compenset, tamen in-

insignem ipsius partem aufert. Sed dein eadem hac ratione pro alio quodam die, exempli gratia duabus elapsis hebdomadibus, repetitâ, alter rursus horologii error reperietur (1). Quae methodus, haud difficilis illa neque taediosa, imo jucunda potius, utinam usu magis apud nostrates invalescat! Equidem ita censeo, illa adhibita, si bonum chronometrum sit, et bonae distantiae sumantur, per totum etiam anni spatium maria tuto tentari posse. Distantiae chronometri errorem indicant: hujus si ratio habetur, exacte per aliquod tempus longitudines a chronometro exhibebuntur. Ista ratio, quamdiu velis, absque metu produci potest.

Hisce disputatis sententia mea optime intelligitur. Duae tantum marinae longitudinis methodi sanae sunt, distantiarum altera, altera chronometrica. Hae sibimet auxiliantur atque succurrunt. Propterea conjunctim usurpandae sunt. Sed illa ex sua natura in oceano patente et itinere longo, haec prope littus, in fretis, omnino in navigatione haud diuturna, definiendae longitudine propria est.

Judicium hoc nostrum ex ipsa methodorum indole sponte sua fluxit. Primum enim methodi insigniores omnes quales essent, explicuimus: deinde, quia de nautis erat quaestio, indicavimus, qua re maxime conditio nautarum insigniatur: porro

(1) Fournier, *Traité de Navigation.* p. 575.

formula judicii nobis statuenda fuit; itaque quaesivimus, quid in his methodis sit illud, quo nihil possit esse praestantius, et quasi perfectam methodum aliquam effinximus: denique, constituta illa norma, spectavimus, quanto quaeque methodus illa inferior esset. Multae hic recisae sunt; sed quae ad ideam hanc ita accederent, ut genuinae methodi marinae longitudinis habendae essent, duas invenimus illas, quae Gemmae Frisio nostro, auctori primo, debentur.

Quodsi itaque rationem quaeris, haec fuit ratio! — Quodsi vero auctoritatem, ecce locupletum, nisi fallor, auctorum habe sententias!

„ Twee middelen zijn tot de bepaling der leng-
„ te op zee zeer dienstig bevonden: vooreerst, de
„ zee-horologien, . . . en ten tweeden, de bepaling
„ van de afstanden der maan tot de zon of vaste
„ sterren."

„ Dit eenige zij het mij geoorloofd hierbij te voe-
„ gen, dat de bepaling der lengte door tijdmeters
„ op kleine afstanden de voorkeur verdient boven
„ de bepaling derzelve door de afstanden van maan
„ tot zon: doch dat deze de voorkeur boven ge-
„ ne verdient op groote afstanden. Beide met el-
„ kander verbonden en vergeleken, leveren zij een
„ uitmuntend middel op."

„ Men herinnere zich eindelijk, dat men nimmer
„ van eene handelwijze hoe ook genaamd meer moet
„ eischen, dan waartoe zij uit haren aard geschikt is.

„ De-

„ Deze (der afstanden) is het voor langdurige reizen,
„ daar men zich op grove feilen, op veel onzeker-
„ heids, kan verwachten, bij uitnemendheid. ...
„ In het ander geval, voor de veranderingen in korte
„ tijdperken voorgevallen, zoude een tijdmeter meer
„ voldoende zijn."

„ Kapitein van Byland zegt te regt: „ Hoe-
„ „ zeer ook de afstanden van zon en maan mij
„ „ voor de groote zeevaart toeschijnen de voor-
„ „ keur ter bepaling van de lengte verre boven den
„ „ tijdmeter te verdienen; zoo is het geheel iets
„ „ anders, wanneer het op de naauwkeurige be-
„ „ paling der lengte van eene plaats aankomt."" (1)

„ For finding the time at the first meridian, ma-
„ ny methods have been proposed; but two only
„ have yet been found to perform it with reasona-
„ ble accuracy. One is by observing the distances
„ of the moon from the sun, or a fixed star;
„ and the other is by means of a watch." (2)

„ Various other methods have been proposed,
„ for finding the longitude by observation at sea,
„ but none of them have yet been found capable
„ of being reduced to practice. The methods of
„ which we have here sketched the principles, (by
„ time-keepers and lunar observations) are the-
„ re-

(1) Van Swinden, *Verhandeling over de lengte.* XI, 13, 15, 269.

(2) Wales, *The method of finding the longitude by time-keepers.*

„ refere those, to which the attention of the prac-
„ tical mariner ought chiefly to be directed." (1)

„ To obtain the longitude of any place several „ ingenious artists have exerted their abilities, and „ have brought time-keepers to an astonishing „ degree of perfection, whereby they have beco- „ me a valuable acquisition to the navigator in de- „ termining the difference of longitude made in „ short periods: however considering the delicacy „ of their construction, and the various accidents, „ to which they are liable, an implicit confidence „ ought not to be placed on them, particularly in „ long voyages; but recourse should be had to „ astronomical observations whenever opportunities „ present themselves. ... The most practical me- „ thod of finding the longitude at sea by celestial „ observations, is that of measuring the angular „ distance between the moon and sun, or the moon „ and certain stars near the ecliptic, usually called „ *a lunar observation*." (2)

„ From the mutual concurrence of the opinions „ of so many eminent men it appears, that the „ method of finding the longitude at sea by obser- „ ving the distance between the moon and the „ sun, or a fixed star, commonly called *lunar* „ *observations*, is the best in use at present. ...

„ It

(1) Riddle, *Nautical Astronomie*. p. 240.

(2) Norie, *Practical Navigation*. p. 121.

„ It is evident, that, of all the methods which „ have been proposed to determine the longitude „ at sea that, by lunar observations will always „ claim the pre-eminence. ... The recommenda- „ tions of this method (by time-keepers) are, „ simplicity of principle, and the shortness of the „ necessary calculations; and were it possible to „ obtain a watch, at a moderate price, that would „ keep an uniform rate in every different position „ and climate, it is more than probable, that no „ other method, for this purpose, would ever be „ practised at sea." (1)

„ Les distances de la lune au soleil sont préfé- „ rables, lorsqu'il s'agit d'observer à des distances „ de tems ou de lieux fort éloignées: mais les ob- „ servations de longitude obtenues par un bon gar- „ de-tems sont préférables, lorsqu'il s'agit de „ petites distances (2).

„ Nous ne réconnoissons que deux (methodes „ pour déterminer les longitudes en mer) pour vé- „ ritablement bonnes, l'une par l'usage des mon- „ tres marines, l'autre par les distances de la lune „ au soleil et aux étoiles.

„ Les montres, selon nous, sont d'excellents „ instruments pour déterminer les différences de „ lon-

(1) Mackaij, *Longitude.* 103, 269.

(2) De la Coudraye, *Verhandelingen van het Utrechtsch Genootschap.* II, 1784.

„ longitude entre deux objets voisins. S'agit-il „ de déterminer la longitude du vaisseau dans des „ traversées assez courtes? Nous ne croyons pas, „ qu'il soit facile d'y réussir sans le secours de „ bonnes montres marines. Mais s'agit-il de parcourir de vastes étendues de mer? Il serait peut-être imprudent d'accorder trop de confiance à ces „ montres. Elles peuvent être alors d'une grande „ utilité pour déterminer la longitude des iles, que „ l'on découvre, mais il faut vérifier leur marche „ le plus souvent qu'il est possible, soit à l'ancre „ par des observations faites a quelques jours de „ distance, soit sous voiles par des observations „ de distance de la lune au soleil ou aux étoiles „ fixes. Les dernières observations donneront la „ longitude du navire à environ un degré près, le „ plus souvent avec une plus grande précision, „ tautôt en défaut et tantôt en excès. Si les longitudes, données par les montres marines, s'accordent, dans les mêmes termes, avec celle „ qu'on détermine par les observations, on en „ conclura, que ces montres conservent fidèlement „ leur marche; si non, l'on se méfiera d'elles. On „ profitera de la première occasion, qui se présentera de vérifier leur état et leur marche, et l'on „ appliquera, si cela est possible, la correction „ convenable aux longitudes qu'on auroit pu précédemment conclure de la marche de ces montres. Avec ces précautions les montres marines

N 2 „ ne

„ ne peuvent être que très utiles, et leur usage
„ ne peut induire en aucun danger." (1)

„ On ne peut s'empêcher de remarquer à cet
„ égard que tous les travaux des campagnes ou
„ l'on a fait usage des montres marines et de l'ob-
„ servation des distances de la lune au soleil et
„ aux étoiles concourent a confirmer l'excellence
„ de ces deux moyens de déterminer la longitude.
„ Il n'est pas rare, que des positions fixées par
„ des observateurs marins également soigneux ne
„ diffèrent pas entre - elles de plus de deux ou trois
„ minutes de degré ou même de quatres minutes.
„ La grande précision des tables astronomiques et
„ celle des instruments peuvent donc faire regar-
„ der le problême des longitudes en mer comme
„ résolu. Il n'y a que les personnes privées de la
„ connaissance des moyens généralement employés
„ qui cherchent encore la solution de ce problême.
„ Il n'appartient qu'aux savants du premier ordre
„ d'améliorer les méthodes connues et pratiquées
„ en perfectionnant la théorie des mouvements des
„ corps célestes. Les artistes les plus distingués
„ peuvent également y contribuer en donnant un
„ grand degrè de précision aux instruments qui
„ sortent de leur main." (2)

Gau-

(1) Verdun de la Crenne, de Borda, Pingré, *Voyage*. I, 358.

(2) De Rossel, *Connoissance des tems*, 1832. *Additions*, 82.

Gaudeo vero, quod his testimoniis sententia mea suffulcitur: quae utrum vera sit, amplius dubitari nolim. Reliquae itaque methodi suo habeantur honore, hoc est tantum non neglectae jaceant: sed hae quotidie adhibeantur. Distantiae lunares, inquam, atque altitudines chronometricae diurna nocturnaque manu observentur. Sic quodcumque periculum mare minabitur, ex illo nauta, oculis in coelum intentis, salvus et incolumis evadet.

Rem maximi pretii a majoribus nostris accepimus. Methodos hasce, monumentum aere perennius, non diruet innumerabilis annorum series et fuga temporum. Neque tamen ideo nos ignavos esse oportet. Patrimonium illud amplum atque pretiosum minime terrâ condendum atque sepeliendum est, ne corrumpatur atque putrescat; sed, quod boni heredis est, ita collocandum, ut amplius etiam auctiusque illud transeat ad posteros. Nos autem agimus ita. Hae methodi enim magis in dies emendantur atque perpoliuntur. Astronomis opus hoc incumbit et artificibus. Utrique ad hoc usque tempus officio non defuere. Properatur etiamnunc ad perfectum, quod, quia omnis disquisitionis terminus est et quasi limes, etsi attingi nequeat, tamen ad illud tam prope aliquando accedemus, ut nepotes mirentur, nobis haec, quibus adeo gaudeamus, antehac ardua atque difficilia visa fuisse: reliqua vero, quae ipsis aperta sint atque plana, tamdiu hujus aevi homunciones latere potuisse.

SEC-

SECTIO QUARTA.

OBSERVATIONES.

CAPUT PRIMUM.

EXEMPLUM OBSERVATAE DISTANTIAE LUNARIS A SOLE.

Sed cum in astronomicis exempla plus valere mihi videantur, quam diffusae verborum ambages, quippe e rei natura plerumque argutiores, operae pretium est, subjungere calculum observationum, quae longitudinis exquirendae causa institutae sunt. Potuissem in hunc finem quodvis systema observationum in libris abunde obvium eligere, cum ad calculum unice nostra spectet oratio: sed libuit, ut est in propriis semper aliqua affectio et quasi caritas, illas observationes hoc loco producere, quas ipse feriarum aestivarum tempore instituissem: atque eo lubentius me hoc fecisse ingenue profiteor, quo magis placerem mihi in his observationibus, quae scilicet in eo genere primae mihi fuere. Tum etiam ne abhorrere quidem talis arrogantia ab hujus commentationis instituto visa est; quippe quae simul et disserendi computandique specimen exhiberet, et commentatoris quantulamcunque observandi facultatem ostenderet.

In-

Instructus eram horologio communi portativo Anglico, quod temporis quidem minuta secunda indicabat, at, crebris institutis temporis observationibus, usui quotidiano omnino mediocriter, nequaquam astronomico inservire posse videbatur. Sextans indigenum ferebat nomen; parvus erat, at satis bonus, quantum potui judicare. Limbi divisio argento incisa erat. Nonius indicabat 10″. Constanter utebar tubo maximo, cujus vis optica circiter 13. Horizon artificialis, Batavus item, oleo et nigramento (*zwartzel*) repletus erat. Fluidum hocce valde mihi placuit. Tegebatur illud mica sive vitro Moscovico, cujus laminae, etsi nullam radiis adderent infractionem, tamen rugis atque strigis obsitae solem valde obscurum et limbum interdum male definitum exhibebant: imo post diuturna conamina non potui lunam interdiu observare. Quae cum ita essent, et horologium parum fiduciae admitteret, factum est, ut, solitâ harum observationum ratione relictâ, aliam viam eamque paulo longiorem inirem. Distantiarum igitur observationes hoc modo instituere consueveram.

Primo loco sumsi seriem observationum solis, tum seriem distantiarum lunarium, post iterum seriem altitudinum solis. Ex utraque serie altitudinum angulum horarium computabam, et horologii errorem inveniebam, quem, etsi intervallum exiguum esset, exempli gratia 15^m, tamen propter horologii pravitatem identidem mutatum reperiebam.

bam. At satis accurate hinc, quem errorem habuisset tempore distantiae mediae, colligere mihi videbar. Itaque tempore vero distantiae mediae cognito, et solis (nempe ubi intervallum paullo longius fuisset, ut temporum et altitudinum proportionalitas non amplius subsisteret), et lunae veras altitudines computare potui. Inde apparentes duxi, quibus cognitis solito more distantiam veram, atque longitudinem inveni.

Videtis, Viri Clarissimi! haud nobili instrumentorum apparatu instructum me fuisse, ut equidem certe, praesertim observatoris imperitiae ratione habita, haudquaquam exactum eventum aliquem exspectarem. Interim quantum observationibus rigoris deesset, etsi calculo tantum addere non potuerim, tamen ne quid insuper iis negligentia calculi detraherem, omni opera cavi.

Sed non instrumentorum modo, librorum etiam mihi penuria fuit. Nam cum minime cogitavissem, hujusmodi observationes instituendi occasionem mihi per ferias oblatum iri, sed tamen nonnulla computandi locum fore opinarer, factum est, ut, Enckii eximio annuario *Germanico* contentus, omitterem et *Batavum* et *Anglicum* et *Francicum*, hoc est eosdem illos, quibus distantiae lunares supputatae contineantur. Jam vero, ut fit, quod semper nos trahat observationum nostrarum eventus quantocyus cognoscendi quaedam veluti curiositas, sic observationum mearum computationem no-

nolui differre, donec reduci libros hosce consulendi mihi foret opportunitas. Itaque statim manus operae admovi, ipsas distantias lunares ex annuario Enckiano computaturus. Qua quidem in re opinabar, haud absurdum me neve prorsus inutile opus esse facturum; cum ipse indicavissem, hoc modo interdum nautas sese expedire posse: atque experiundi adeo cupido subibat, utrum praeceptum illud applicationem admitteret. Itaque quum ex observationibus illustrissimi Krayenhovii satis superque mihi de situ cubiculi mei constaret, certo calculo reductiones omnes invenire atque rigide calculum instituere potui.

Longitudo . + 3° 19′ 26″ a Parisiis.
Latitudo . 53° 1′ 57″.

D. 25 m. Julii a. 1830.

I. *Observationes ipsae.*

Tempus horologii.	*Duplex superioris limbi solis altitudo.*
3ʰ 38ᵐ 31	74° 25′ 0″
39 19	74 11 50
40 41	73 56 30
40 53	73 45 0
41 33	73 33 20
	Distantia solis a luna.
3ʰ 45ᵐ 25ˢ	65° 36′ 50″
47 27	37 30
48 58	38 10
50 33	38 50
52 24	39 20

Dupl.

Duplex superioris limbi solis altitudo.

$3^h\,54^m\,16^s$	$69°\,53'\,10''$
55 15	69 36 0
55 52	69 24 50
56 20	69 16 20
57 0	69 5 40

Mediae ex his seriebus.

$3^h\,40^m\,6^s,00$	. duplex solis altitudo . .	$73°\,58'\,20''$
48 57,40	. distantia solis a luna . .	65 38 8
55 44,60	. duplex solis altitudo . .	69 27 12.

Error indicis, e plurimis solis diametri mensuris repertus, erat: . . . . + 33″

Error horologii prae tempore vero ex anterioribus observationibus aestimatus + $1^m\,55^s$.

II. *Anguli horarii.* 1. *Declinationum calculus.*

	Series I.	Series II.
Horologium . . .	$3^h\,40^m\,6^s,0$ . . .	$3^h\,55^m\,44^s,5$
Error aestimatus . . .	+ 1 55,0 . . .	+ 1 55,0
T. V. Observatorii mei .	$3^h\,38^m\,11^s,0$ . . .	$3^h\,53^m\,49^s,6$
Diff. longit. aestimata . .	30 54,9	30 54,9
T. V. Berolinense . .	$4^h\,9^m\,5^s,9$ . . .	$4^h\,24^m\,44^s,5$
l. hujus temp. in secundis .	4,17432 . . .	4,20097
col. 48^h in secundis . .	4,76246 . . .	4,76246
l. μ secundum Encke . .	3,18727 . . .	3,18727
l. variationis declinationis .	2,12425 . . .	2,15070
Variatio declin. a meridie .	$0°\,2'\,13'',1$ . . .	$0°\,2'\,21'',5$
Declinatio meridiana Berol.	19 44 45,5 . .	19 44 45,5
Declinatio solis . . .	$19°\,42'\,32'',4$ . .	$19°\,42'\,24'',0$
p (distantia polaris) .	70 17 27,6 . .	70 17 36,0.

Al-

2. *Altitudinum correctio.*

Duplex solis altitudo obs. . .	$73°58'20''$ . .	$69°27'12''$
Error indicis	+ 33 . .	+ 33
Apparens duplex altitudo . .	$73°58'53''$ . .	$69°27'45''$
Apparens simplex altitudo . .	36 59 26,5 . .	34 43 52,5
Refractio media Delambriana .	— 1 17,2 . .	— 1 23,9
Parallaxis	+ 6,7 . .	+ 6,9
Semidiameter apparens . . .	— 15 46,7 . .	— 15 46,7
Altitudo vera centri solis .	$36°42'29'',3$ . .	$34°26'48'',8$
z (distantia zenithalis) . .	53 17 30 ,7 . .	55 33 11 ,2.

Cubiculi latitudinem ipse ex observationibus circum-meridianis solis, per mensem Julium crebro institutis, beneque congruentibus, inveneram . . $53° 1' 30''$. Itaque ψ (distantia polaris zenithi) est $36°58'30''$.

3. *Angulorum computum.*

$z = 53° 17' 30'', 7$ in serie priori.

$\psi = 36\ 58\ 30, 0$ . . . . col. sin $= 0,2207886$

$p = 70\ 17\ 28, 6$ . . . . col. sin $= 0,0272177$

$2s = 160° 33' 27, 3$

$s = 80\ 16\ 44, 15$ . . . . . l. sin $= 9,9937190$

$s - z = 26\ 59\ 13, 45$ . . . . . l. sin $= 9,6568543$

summa $= 9,8975796$

l. cos $\frac{1}{2} P = 9,9487898$

$\frac{1}{2} P = 27° 16' 50'',87$

$P = 54\ 33\ 41\ ,74$

2

$z = 55^\circ 33' 11'', 2$ in serie posteriori.
$\psi = 36\ 58\ 30, 0$ . . . col. sin $= 0, 2207886$
$p = 70\ 17\ 36, 0$ . . . col. sin $= 0, 0262113$
$2s = 162^\circ 49' 17'', 2$
$s = 81\ 24\ 38, 6$ . . . . l. sin $= 9, 9951015$
$s - z = 25\ 51\ 27, 4$ . . . l. sin $= 9, 6396221$
summa $= 9, 8817235$
l. cos $\frac{1}{2} P = 9, 9408617$
$\frac{1}{2} P = 29^\circ 13' 36'', 57$
$P = 58\ 27\ 13, 14.$

Tempus verum .	$3^h\ 38^m\ 14^s, 78$	$3^h\ 53^m\ 48^s, 88$
Tempus horologii .	3 40 6, 00	3 55 44, 60
Error horologii . .	$1^m\ 51^s, 22$	$1^m\ 55^s, 72.$

III. *Tempus observatae distantiae.*

Juxta horologium.	Err. prae temp. vero.
$3^h\ 40^m\ 6^s, 00$	$1^m 51^s, 22$
3 55 55, 60	1 55, 72

Intervallum . $15^m 38^s, 60$ dedit variationem $4^s, 50$. Ergo intervallum . $8^m 51^s, 40$, quod est tempus inter prioris seriei mediam et distantiae mediae observationem elapsum, dabit . . $2^s, 55$; quibus additis errori . . $1^m 51^s 22$, summa erit error horologii eo tempore, quo distantia observata est . . . . $0^h\ 1^m 53^s, 77$

Sed distantia sumta est juxta horolog.	3 48 57, 44	
Itaque distantia observabatur . .	$3^h 47^m\ 3^s, 63$,	V. T. O.
Si addas diff. longit. $30^m 54^s, 87$.	4^h 17 58, 50,	V. T. B.
Si addas aeq. temp. + 6 9, 15 .	3 53 12, 78,	M. T. O.
Si addas utramque	4 24 7, 65,	M. T. B.

IV. *Altitudines.*

Quaeruntur positiones solis atque lunae, 1830, Julii, $25^d\,4^h\,24^m\,7^s$, 65. M. T. B.

Formula interpolationis adhibita est:

$$y^n = y + \frac{n}{1}\cdot\Delta' y + \frac{n}{1}\cdot\frac{n-1}{2}\cdot\Delta^2 y + \frac{n}{1}\cdot\frac{n-1}{2}\cdot\frac{n-2}{3}\cdot\Delta^3 y + \frac{n}{1}\cdot\frac{n-1}{2}\cdot\frac{n-2}{3}\cdot\frac{n-3}{4}\cdot\Delta^4 y + \ldots$$

in qua est:

$$n = \frac{\text{tempus elapsum inde a tempore quod convenit quantitati tabulariae } y}{\text{intervallum positionum astri in annuario annuntiatarum}} = \frac{t}{\tau}.$$

1. *Positio lunae*, 1830 Julii $25^d\,4^h\,24^m\,7^s$, 65 M. T. B.

M. T. B.	Adscensio ☾.	Δ′	Δ″	Δ‴	Δ^IV
$24^d\,12^h$	180°23′59″, 1				
		+5°42′43″, 1			
25 0	186 6 42, 2		−2′11″, 1		
		+5 40 32, 0		+1′16″, 0	
25 12	191 47 14, 2		−0 55, 1		−0″, 2.
		+5 39 36, 9		+1 15, 8	
26 0	197 26 51, 1		−0 20, 7		
		+5 39 57, 6			
26 12	203 6 48, 7				

M. T. B.	Declinatio ☾.	Δ′	Δ″	Δ‴	Δ^IV
$24^d\,12^h$	+1°39′40″, 0				
		−1°55′21″, 3			
25 0	−0 15 41, 3		+0′56″, 3		
		−1 54 25, 0		+55″, 8	
25 12	2 10 6, 3		+1 52, 1		−0″, 2.
		−1 52 32, 9		+53, 9	
26 0	4 2 38, 2		+2 46, 0		
		−1 49 46, 9			
26 12	5 52 26, 1				

Inde a Julii $24^d\,12^h$ usque ad Julii $25^d\,4^h\,24^m\,7^s$, 65 elapsae sunt . . . $16^h\,24^m\,7^s\,65 = t$. In hoc annuario positionum annuntiatarum intervallum est $12^h = \tau$.

L

Lt . . . . 4,7712026 +

$L\tau$ . . . . 4,7354837 +

n' . . . . + 1,366844	. . $L\,n'$ . . . . 0,1357189 +	. . $L\,n'$	. . 0,1357189
$n'-1$ . . + 0,366844	. . $L\,n'-1$ . . 9,5644814 +	. . $L\,n''$	. . 9,7002003
$n'-2$ . . — 0,633156	. . $L\,n'-2$ . . 9,8015107 —	. . $L\,n'''$	. . 9,5017110
$n'-3$ . . — 1,633156	. . $L\,n'-3$ . . 0,2130277 —	. . $L\,n^{IV}$	. . 9,7147387

a. Adscensio recta ☾.

Col. 1 . . .	0,0000000 +	col. 1 . 2 . . .	9,6989700 +
l. n' . . .	0,1357189 +	l. n''	9,7002003 +
l. Δ' . .	4,3130886 +	l. Δ''	2,1176027 —
l. I . . .	4,4488075 +	l. II	1,5167730 —
I . .	+ 2,8106″55	l. II	32″,87
Col. 1 . 2 . 3 .	9,2218488 +	col. 1.2.3.4 . .	8,6197888 +
l. n''' . .	9,5017110 —	l. n^{IV}	9,7147387 +
l. Δ''' . .	1,8808136 +	l. Δ^{IV}	9,3010300 —
l. III . .	0,6043734 —	l. IV	7,6355575 —
III — .	4″,02	IV	0″,004.

I . . .	+	28106″,55
II . . .	—	32 ,87
III . . .	—	4 ,02
IIII . . .	—	0 ,004
Reductio . . .	+	28069″,66 = 7° 47′ 49″,7

Adscensio ☾, Julii 24^d 12^h . . 180 23 59 , 1

Adscensio ☾ quaesita . . . . . 188° 11′ 48″, 8.

b. Declinatio ☾.

Col. 1 + l. n' . .	0,1357189 +	col. 1.2 + l. n'' .	9,3991703 +
l. Δ' . . .	3,8401877 —	l. Δ'' . . .	1,7505084 +
l. I . . .	3,9759066 —	l. II . . .	1,1496787 +
I . .	— 9460″,34	II . . .	14″,11.

Col.

Col. 1.2.3+l. n''' 8,7235598— col. 1.2.3.4+l. n^{IV} 8,3345275+
l. Δ''' . . . 1,7466342+ l. Δ^{IV} . . . 0,2787536—
l. III . . . 0,4701940— l. IV . . . 8,6132811—
III . . —2″,95 IV . . —0″,04

I . . . —9460″,34
II . . . + 14,11
III . . . — 2,95
IV . . . — 0,04

Reductio . . . —9449″,22 = —2° 37′ 29″,2
Declinatio lunae, Julii 24^d 12^h . +1° 39′ 40″,0
Declinatio ☾ quaesita . . . . —0° 57′ 49″,2.

2. *Positio solis.* 1830, Julii 25^d 4^h 17^m 58^s,50 V.T.B.

V. T. B.	Adscensio ☉.	Δ′	Δ″
24^d 0^h . .	8^h 12^m 48^s,10		
		. . +3^m 57^s,85	
25 0 . . .	16 45,95		. . —0″,61.
		. . 3^m 57,24	
26 0 . . .	20 43,19		

V. T. B.	Declinatio ☉.	Δ′	Δ″
24^d 0^h .	+19° 57′ 25″,2		
		. . —12′ 39″,7	
25 0 . . .	44 45,5		. . —19″,7.
		. . —12 59,4	
26 0 . . .	31 46,1		

Inde a Julii 24^d 0^h usque ad 25^d 4^h 17^m 58^s,5 elapsa sunt . . . 28^h 17^m 58^s 5 = t. Annuntiationum intervallum est $24^h = \tau$.

l. t . . . 5,0080804+
l. τ . . . 4,9365137+
. +1,179144+ l. n' . . 0,0715667+ l. n' . . 0,0715667+
. +0,179144 l. n'— . 9,2532023+ l. n'' . . 9,3247690+

Ad-

a. Adscensio recta ⊙.

Col. 1 . . . 0,0000000 +	col. 1.2 . . . 9,6989700 +
l. n' . . 0,0715667 +	l. n'' . . . 9,3247690 +
l. Δ' . . 2,3763032 +	l. Δ'' . . . 9,7853298 —
l. I . . . 2,4478699 +	l. II . . . . 8,8090688 —
I . . + 280″,046	II . . — 0″,064

Reductio . + 279″,982 . . $0^h\ 4^m\ 39^s,98$

Adscensio recta ⊙, Julii $24^d\ 0^h$. 8 12 48, 10

Adscensio quaesita ⊙ . . . . . $8^h\ 17^m\ 28''$,08

b. Declinatio ⊙.

Col. 1 . . . 0,0000000 +	col. 1.2 . . . 9,6989700 +
l. n' . . 0,0715667 +	l. n'' . . . . 9,3247690 +
l. Δ' . . 2,8806421 —	l. Δ'' . . . . 1,2944662 —
l. I . . . 2,9522088 —	l. II . . . . 0,3182052 —
I . . — 895″, 80	II . . — 2″, 08

Reductio . — 897″ 88 = — 0° 14′ 57″,9

Declinatio ⊙, Julii $24^d\ 0^h$ . . + 19 57 25, 2

Declinatio quaesita ⊙ . . . . . + 19° 42′ 27″,3

Itaque tempore distantiae observatae coordinatae aequatoriales solis atque lunae fuere:

Adscensio recta solis	. .	124° 22′ 1′,2
Declinatio	. . . . . . +	19 42 27,3
Adscensio recta lunae	. .	188 11 48,8
Declinatio	. . . .	0 57 49,2

Com-

1. *Computum altitudinum verarum.*

Adscensio lunae	188°11′48″,8
Adscensio solis	124 22 1 ,2
Differentia adscensionum .	63°49′47″,6
Angulus P ad ⊙	56 45 54 ,0
Angulus P ad ☾	7° 3′53″,6

Altitudo solis.

cotg. ϕ . . 9,0767201	l. sin ϕ . . . 9,9024913
cos P . . . 9,7388395	col. cos x . . . 0,0341416
tg. x 9,6155596	l. cos $(p-x)$. 9,8266030
x . . . . 22′25′20″,8	l. sin a 9,7632359
p . . . . 70 17 32 ,7	a . . . . 35°25′57″,03
$p-x$ . . . . 47°52′11″,9	

Altitudo lunae.

cotg. ϕ . . 9,8767201	l. sin ϕ . . . 9,9024913
cos P . . . 9,9966901	col. cos x . . . 0,0963171
tg. x 9,8734102	l. cos $(p-x)$. 9,7971425
x . . . . 36°45′55″,4	l. sin a . . . 9,7659509
p . . . . 90 57 49 ,2	a . . . 35°41′18″,84
$p-x$ . . . . 54°11′53″,8	

2. *Computum altitudinum apparentium.*

Altitudo solis.

Altitudo vera centri solis . . .	35°25′57″,03
Refractio media	+ 1 21 ,77
Parallaxis	— 7 ,06
Altitudo prima apparens	35°27′11″,74
Altitudo vera solis	35°25′57″,03
Refractio pro prima apparenti . .	+ 1 21 ,66
Parallaxis	— 7 ,06
Altitudo secunda apparens . . .	35°27′11″,63

Altitudo lunae.

Par. hor. aequator. lunae, Julii $25^d\ 0^h$.			54′ 32″,4
Par. hor. aequator. lunae, Julii $25^d\ 12^h$ . .			54 24 ,1
Variatio per 12 horas			— 8″,3
Variatio per 4, 4 horas			— 3 ,04
Par. hor. aequatorialis ☾, Julii $25^d\ 0^h$ . .			54′ 32″,40
P. H. A. ☾ quaesita			54′ 29″,36
l. 1 : 305		7, 51570	
l. sin $^2\ \phi$		9, 80498	
l. P. H. A. ☾″		3, 51445	
l. correctionis		0, 83513	
Correctio pro ϕ . .	—	6″,84	. . 6 ,84
Parallaxis hor. ☾ pro obs. meo . . .			54′22″,52

l. cos altit. verae ☾		9, 9096630
l. par. hor. red. in sec. . .		3, 5135572
l. par. in altit.		3, 4232202
Parallaxis in altit. . .	—	0° 44′ 9″,84
Refractio pro vera .	+	1 20 ,97
Altitudo vera ☾		35 41 18 ,84
Altitudo prima app. . .		34°58′29″,97.

l. cos alt. primae app. . .		9, 9134971
l. par. horizontalis . . .		3, 5135572
l. par. in altit.		3, 4270543
Parallaxis in altit. . .	—	0° 44′33″,34
Refractio pro prima app.	+	1 23 ,10
Altitudo vera lunae . .		35°41 18 ,84
Altitudo secunda app. . .		34° 58′ 8″,60

l. cos

l. cos altit. secundae app. .		9,9135287
l. par. horizontalis		3,5135572
l. par. in altit.		3,4270859
Parallaxis in altit. . .	—	0° 44′ 33″,54
Refractio pro secunda app.	+	1 23 ,12
Altit. vera ☾		35 41 18 ,84
Altitudo tertia app. . . .		34° 58′ 8″,42

3. *Semidiametri.*

1. Semidiameter ⊙, Julii 25^d 0^h . .		15′ 46″,68
Semidiameter ⊙, Julii 26^d 0^h . .		15 46 ,78
Variatio per . . . . 24^h . .	+	0″,10
Variatio per . . . . 4^h,3 . .	+	0″,02
Semidiameter ⊙, Julii 25^d 0^h . .		15 46 ,68
Semidiameter ⊙ quaesitus . . .		15 46 ,70
2. Semidiameter ☾, Julii 25^d 0^h . .		14′ 51″,7
Semidiameter ☾, Julii 12^h . .		14 49 ,5
Variatio per . . . . 12^h . .	—	2″,2
Variatio per . . . . 4^h,4 .	—	0″,81
Semidiameter ☾, Julii 25^d 0^h . .		14 51 ,70
Semidameter ☾ quaesitus .		14′ 50″,19

Augmentatio semidiametri lunaris.

. constans . .	5,25021	l. constans . .	0,19939
. semidiam.² .	5,89965	l. semidiam.³ .	8,84947
. sin alt. lunae .	9,76619	l. sin² alt. lunae	9,53238
I	0,91605	l. II	8,58124
I	8″,242	Semidiam. lunae	14′50″,89
II	0 ,038	Augmentatio .	8 ,28
Augmentatio .	8″, 28	Semid. app. .	14′59″,17

Ita-

Itaque computando jam pervenimus eo, unde nautae proficisci solent, qui tres instituunt observationes simultaneas. Nam si ab altitudinibus apparentibus subduxerimus errorem instrumenti, semidiametros autem iis addiderimus, prodibit hoc observationum systema:

$3^h 48^m 67^s,40$ $\bar{\odot} = 35°42'25'',33$ $\odot - ☾ = 65°38'8'',00$ $\bar{☾} = 35°12'34''$,

Et hae pro observationibus authenticis haberi possunt. Ex his itaque, veluti revera institutis, longitudinem more solito computabimus. Priusquam autem eo pergamus, oportet, ut par distantiarum lunarium, inter quas observata contineatur, pro cognito quodam meridiano a nobis supputetur.

Quae-

II. *Positiones eclipticae lun*

M.T.B.	Longit. ☾.	Δ′	Δ″	Δ‴	Δ^IV
$24^d\ 12^h$	179°42′18″,7				
		+6° 0′30″,3			
25 0	185 42 49 ,0		−2′10″,9		
		+5 58 19 ,4		+35″,4	
25 12	191 41 8 ,4		−1 35 ,5		+1″
		+5 56 43 ,9		+36 ,9	
26 0	197 37 52 ,3		−0 58 ,6		
		+5 55 45 ,6			
26 12	203 33 37 ,6				

Inde a Julii $24^d\ 12^h$ usque ad $25^d\ 4^h$ elapsae sunt 16^h.

l. t . . . . 4,7604225 +
l. τ . . . . 4,6354837 +

n' . . . . $+1,\dot{3}$ . . l. n' . . . . 0,1249388 + . . l. n' . . 0,12493
$n'-1$ . . $+0,\dot{3}$ . . l. $n'-1$ . . 9,5228787 + . . l. n'' . . 9,647817
$n'-2$ . . $-0,\dot{6}$ . . l. $n'-2$ . . 9,8239087 − . . l. n''' . . 9,471726
$n'-3$ . . $-1,\dot{6}$ . . l. $n'-3$ . . 0,2218488 − . . l. n^{IV} . . 9,693575

L

Quaeruntur *distantiae solis atque lunae*, 1830 *Julii* 25^d, 4^h *et* 5^h, *M. T. B.*

I. *Positiones solis eclipticae*, 4^h *et* 5^h, *M. T. B.*

ulii 24^d, media meridie Berol., long. ⊙ . .	120° 58′ 40″, 9
ulii 26, — — — — — . . .	122 53 22 , 6
Variatio longitudinis ⊙ per 48^h . .	1° 54′ 41″, 7
Motus horarius ⊙ in longitudine . .	2 23 ,37

a quarta.

g. ⊙, $25^d 0^h$.	121° 56′ 1″ ,5
us per 4^h	9 33 ,5
g. vera ⊙ .	122° 5′ 36″ ,0
rr. ⊙ in long. . . —	19″ ,9
g. app. ⊙ . .	122° 5′ 15″ ,1

Hora quinta.

Long. ⊙, $25^d 0^h$ . .	121° 56′ 1″, 5
Motus per 5^h . .	11 59, 9
Long. vera ⊙ . .	122° 7′ 58″,4
Aberratio ⊙ in long. —	19 ,9
Long. app. ⊙ .	122° 7′ 38″,5

5^h, *medii temporis Berolinensis.*

B.	Latit. ☾.	Δ′	Δ″	Δ‴	$Δ^{IV}$
^{h} .	+ 1°40′58″, 8				
		+ 30′21″, 8			
.	2 11 20 , 6		— 1′36″, 5		
		+ 28 45 , 3		— 15″, 3	
.	2 40 5 , 9		— 1 51 , 8		+ 2″, 2
		+ 26 53 , 5		— 13 , 1	
.	3 6 59 , 4		— 2 4 , 9		
		+ 24 48 , 6			
.	3 31 48 , 0				

Inde a Julii 24^d 12^h usque ad 25^d 5^h elapsae sunt 17^h.

l. t . . . 4,7867514 +

l. τ . . . 4,6354837 +

. + 1 , 41 β . . l. n' . . . 0,1512677 + . . l. n' . 0,1512677 +

. + 0 , 41 β . . l. n' — 1 . 9,6197887 + . . l. n'' . 9,7710564 +

. — 0 , 58 z . . l. n' — 2 . 9,7659169 — . . l. n'''. 9,5369733 —

. — 1 , 58 z . . l. n' — 3 . 9,1995723 — . . l. n^{V}. 9,7365456 +

Lon-

Longitudo ☾ 4^h.

Col. 1	0,0000000 +	col. 1 . 2 . . .	9,69897 +
l. n'	0,1249388 +	l. n''	9,64782 +
l. Δ' . . .	4,3350625 +	l. Δ''	2,11694 —
l. I	4,4600013 +	l. II	1,46373 —
I . . .	+ 28840″,40	II . .	— 29″,09

Latitudo ☾ 4^h.

Col. + l. n' . .	0,1249388 +	col. + l. n'' . .	9,34679 +
l. Δ' . .	3,2605007 +	l. Δ'' . .	1,98453 —
l. I . .	3,3854395 +	l. II . .	1,33132 —
I .	+ 2429″,07	II .	— 21″,44

Longitudo ☾ 5^h.

Col. 1	0,0000000 +	col. 1 . 2 . . .	9,69897 +
l. n' . . .	0,1512677 +	l. n'' . . .	9,77106 +
l. Δ' . . .	4,3350625 +	l. Δ'' . . .	2,11694 —
l. I	4,4863302 +	l. II	1,58697 —
I . . .	+ 30642″,92	II . .	— 38″,63

Latitudo ☾ 5^h.

Col. + l. n' .	0,1512677 +	col. + l. n'' . .	9,47003 +
l. Δ' .	3,2605007 +	l. Δ'' .	1,98453 —
l. I . .	3,4117684 +	l. II . .	1,45456 —
I . .	2580″,88	l. II . .	28″,48

Long. 4^h . I .	+ 28840″,40		Long. 5^h . I +	30642″,92	
II . —	29,09		II —	38 ,63	
III . —	1,75		III —	2 ,03	
IV . +	0,03		IV +	0 ,03	
Summa . . .	+ 28809″,59		Summa . .	+ 30602″,29	
Reductio . .	+ 8° 0′ 9″,6		Reductio .	+ 8° 30′ 2″,3	
Jul. 24^d 12^h . .	179 42 18 7		Jul. 24^d 12^h .	179° 42 18″,7	
Long. 4^h .	187° 42′ 28″,3		Long. 5^h . .	188° 12′ 21″,0	

Col.

Longitudo ☾ 4^h.

Col. 1.2.3 . . . 9,22185 +	col. 1.2.3.4 . . 8,61979 +
l. n''' . . . . 9,47173 −	l. n^{IV} . . . . 9,69357 +
l. Δ''' . . . . 1,54900 +	l. Δ^{IV} . . . . 0,17609 +
l. III . . . . 0,24258 −	l. IV . . . . 8,48945 +
III . . . − 1″,75	IV . . . + 0″,03

Latitudo ☾ 4^h.

Col. + l. n''' . 8,69358 −	col. + l. n^{IV} . 8,31339 +
l. Δ''' . 1,18469 −	l. Δ^{IV} . 0,34242 +
l. III . 9,87827 +	l. IV . 8,65578 +
III . + 0″,76	IV . + 0″,04

Longitudo ☾ 5^h.

Col. 1.2.3 . . 9,22185 +	col. 1.2.3.4 . . 8,61979 +
l. n''' . . . 9,53697 −	l. n^{IV} . . . . 9,73655 +
l. Δ''' . . . 1,54900 +	l. Δ^{IV} . . . . 0,17609 +
l. III . . . 0,30782 −	l. IV . . . . 8,53243 +
III . . − 2″, 03	IV . . + 0″, 03

Latitudo ☾ 5^h.

Col. + l. n''' . 8,75882 −	col. + l. n^{IV} . 8,35634 +
l. Δ''' . 1,18469 −	l. Δ^{IV} . 0,34242 +
l. III . . 9,94351 +	l. IV . 8,69879 +
III . + 0″,88	IV . + 0″,05

Lat. 4^h I . + 2429″,07	Lat. 5^h I . + 2580″,88
II . − 21 ,44	II . − 28 ,48
III . + 0 ,76	III . + 0 ,88
IV . + 0 ,04	IV . + 0 ,05
Summa . . . + 2408″,43	Summa . + 2553″,33
Reductio . . + 0°40′8″,4	Reductio . + 0°42′33″,3
Jul. 24^d 12^h . 1 40 58 ,8	Jul. 24^d 12^h . 1 40 58 ,8
Lat. 4^h . . . 2°21′7″,2	Lat. 4^h . . 2°33′32″,1

l. hu-

III. *Distantiae.* 1. *Elementa.*

Julii 25^d 4^h, M.T.B.L. solis	.	122° 5′ 15″,1	latitudo solis est	
Julii 25 5, ——	L. solis .	122 7 38, 5	neglexa.	
Julii 25 4, ——	L. lunae .	117 42 28, 3	lat.lun.	+2°21′7″,2
Julii 25 5, ——	L. lunae .	188 12 21, 0	lat.lun.	2 23 32,1

2. *Formula.*

cos dist.lunae a sole=cos latit.lunae.cos(long.lunae—long. solis).

Hora quarta.		*Hora quinta.*	
Long. lunae ..	187°42′28″, 3	Long. lunae ..	188°12′21″, 0
Long. solis .	122 5 15, 1	Long. solis .	122 7 38, 5
Differentia .	65°37′13″, 2	Differentia .	66° 6′ 2″,04
l. cos diff. .	9,6157199	l. cos diff. .	9,6079758
l. cos latit. lunae	9,9996340	l. cos lat. lunae	9,9996213
l. cos dist. .	9,6153539	l. cos dist. .	9,6075971
Distantia . .	65°38′31″,94	Distantia . .	66° 6′ 2″,04

Aggredimur itaque longitudinis calculum, quem ita instituturi sumus, ut primum ex solis altitudine tempus observatae distantiae computemus, tum ex observata distantia geocentricam quaeramus, tandem horam Berolinensem investigemus; quem ordinem, etsi minime nautis aptum, nobis tamen hic sequi licebit.

I. *Temporis computum.*

Horologium	8^h 48^m 57^s, 40
Error aestimatus	— 1 53, 77
Differentia meridianorum . .	+ 30 54, 87
Tempus verum Berolinense. . .	4^h 17^m 58^s, 50

l. hu-

l. hujus temporis in secundis .	4,18973
col. 48^h in secundis	4,76246
l. μ secundum Encke . . .	3,18727
l. variationis declinationis . .	2,13946
Variatio declinationis	− 2′17″,9
Declinatio meridiana Berol. .	19°44′45″,5
Declinatio quaesita	19°42′27″,6
p	70 17 32 ,4

Altitudo super. limbi solis . .	35°42′25″,3
Error indicis	33″,0
Semidiameter solis	15′46″,7
Altitudo apparens solis . . .	35°27′11″,60
Refractio media . . . . −	1 21 ,66
Parallaxis + ... +	7 ,06
Altitudo vera solis	35°25′57″,03
z	54 54 3 ,0

Altitudo poli	53° 1′30″
ψ	36 58 30″

ψ . .	36°58′30″,0	col. sin	0,2207886
p . .	70 17 32 ,4	col. sin	0,0262151
z . .	54 34 3 ,0		
2*s* . .	161°50′ 5 ,4		
s . .	80 55 2 ,7	l. sin	9,9945203
s—*z* .	26 20 59 ,7	l. sin	9,6472382
$\frac{1}{2}P$ . .	28 22 57 ,28	l. sin² $\frac{1}{2}P$	9,8887612
$\frac{1}{2}P$ . .	56°45′54″,55	l. sin $\frac{1}{2}P$	9,9443806

Tempus verum . . $3^h\ 47^m\ 3^s,63$

P Cor-

Correctio altitudinum.

1. *Solis.*		2. *Lunae.*
☉̄	35°42′25″,33	☾̄ . . 35°12′34″,59
Error indicis . . .	+ 33 ,00	+ 33 ,00
Semidiameter . . .	— 15 46 ,70	— 14 59 ,17
Altit. appar. centri .	30°27′11″,63	34°58′ 8″,42
Parallaxis	+ 7″,06	+ 44 33 ,54
Refractio	— 1 21 ,66	— 1 23 ,12
Altituda vera . . .	35°25′57″,03	35°41′11″,84

Par. ☾ horiz. corr.	54′ 22″,52
l. par. in secundis	3,5135572
l. cos alt. app. cent. . .	9,9135190
l. par. ☾ in altit.	3,4278862
Par. lunae in altitudine . . .	0°44′33″,54

Distantia.

Altitudo app. ☉ . .	35°27′11″,63 . .	col. cos . . .	0,08906
Altitudo app. ☾ . .	34 58 8 ,42 . .	col. cos . . .	0,08647
Distantia app. ☉—☾ .	66 9 26 ,87		
Summa	136°34′46″,92		
Semisumma . . .	68 17 23 ,46 . . .	l. cos . . .	9,56809
Semisum. — dist. app. .	2 7 56 ,59 . . .	l. cos . . .	9,99966
Altitudo vera ☉ . .	35 25 57 ,03 . . .	l. cos . . .	9,91105
Altitudo vera ☾ . .	35 41 18 ,84 . . .	l. cos . . .	9,90066
Summa	71° 7′15″,87		
Semisumma . . .	35 33 37 ,98 . .	2 col. cos . . .	0,17928
		summa . . .	9,74332

su

summa 9,7433262

lus auxiliaris ϕ . 48° 5′11″,48 . l. sin ϕ 9,8716631

. l. cos ϕ 9,8247841

. l. cos semis. . . . 9,9103583

listantia vera . 32°55′ 1″,60 . l. sin semidist. verae . 9,7151397

ntia vera . . . 65 50 3 ,20

Tempus Berolinense.

Distantia computata . . 4^h, M. T. B. . . 65°38′31″,94

Distantia vera observata . . . . 65 50 3 ,20

Distantia computata . . 5^h, M. T. B. . . 66 6 2 ,04

l. 1^h 3,5563025

l. 11′ 31″26 2,8396414

col. 27 30 10 6,7824897

l. $0^h 25^m 8^s$,11 . . 3,1784336

us elapsum inde a 4^h, M. T. B. . . $0^h 25^m 8^s$,11

Ber. nostra distantia locum habuit . . $4^h 25^m 8^s$,11

ec distantia observata est . . . . $3^h 53^m 12^s$,78

emporis inter obs. meum et Ber. . . $31^m 55^s$,33 . . 7°58′49″,95

ecundum illustriss. Krayenhovium . . $30^m 54^s$,86 . . 7 43 43 ,00

quia vera haec est, meus error est . $1^m 0^s$,46 . . 15′ 6″,95

En itaque longitudinem absque tabularum auxiliarum usu, secundum formulam Bordae computatam! Jam vero quo magis appareant cujusque formulae vitia atque dotes, ex iisdem datis secundum reliquas, etiam distantiam veram supputabimus.

Formula 1.

$$\text{os} = \frac{\cos\sigma \cdot \cos\lambda}{\cos s \cdot \cos l} \cdot \cos d - \frac{\cos\sigma \cdot \cos\lambda}{\cos s \cdot \cos l} \cdot \sin s \cdot \sin l + \sin\sigma \cdot \sin\lambda$$

l. cos

l. cos σ	9,9110505
l. cos λ	9,9096630
col. cos s	0,0890613
col. cos l	0,0864711
l. N	9,9962459
l. cos d	9,6066226
l. I.	9,6028685
I. =	+ 0,40074532
l. sin s	9,7634566
l. sin l	9,7582555
l. N	9,9962459
l. II	9,5179580
II =	− 0,32957780
l. sin σ	9,7632359
l. sin λ	9,7659509
l. III	9,5291868
III =	+ 0,33821031
I =	+ 0,40074532
II =	− 0,32957780
III =	+ 0,33821031
cos δ . . .	+ 0,40937783
l. cos δ . . .	9,6121243
δ . . .	65°50′3″,28

Formula 2.

$$\cos\chi = 2 \,.\, \cos\tfrac{1}{2}(s+l+d) \,.\, \cos\tfrac{1}{2}(s+l-d) \,.\, N$$

$$\cos\delta = 2 \,.\, \sin\tfrac{1}{2}(\sigma+\lambda+\chi) \,.\, \sin\tfrac{1}{2}(\sigma+\lambda-\chi)$$

l. 2

l. 2	0,3010300
l. cos $\frac{1}{2}(s+l+d)$ . . .	9,5680977
l. cos $\frac{1}{2}(s+l-d)$ . . .	9,9996992
l. N	9,9962459
l. cos χ	9,8650728
χ	42°51′57″,39
$\frac{1}{2}\chi$	21 25 58 ,69
$\frac{1}{2}(\sigma+\lambda)$	35°33′37″,98
$\frac{1}{2}(\sigma+\lambda+\chi)$ . . .	56°59′36″,67
$\frac{1}{2}(\sigma+\lambda-\chi)$ . . .	14 7 39 ,29

l. 2	0,3010300
l. sin $\frac{1}{2}(\sigma+\lambda+\chi)$ . . .	9,9235595
l. sin $\frac{1}{2}(\sigma+\lambda-\chi)$ . . .	9,3875355
l. cos δ	9,6121250
δ	65°50′3″,13

Formula 3.

$$\text{tg}^2\,\psi = \frac{\sin\frac{1}{2}(d+s-l)\,.\,\sin\frac{1}{2}(d-s+l)}{\sin^2\frac{1}{2}(\sigma-\lambda)}\,.\,N$$

$$\sin\tfrac{1}{2}\delta = \sin\tfrac{1}{2}(\sigma-\lambda)\,.\,\sec\,\psi$$

$\frac{1}{2}(d+s+l)$ . .	68°17′23″,46	l. sin . .	9,9962459−10
$\frac{1}{2}(d+s-l)$ . .	33 19 15 ,04	l. sin . .	9,7398308−10
$\frac{1}{2}(d-s+l)$ . .	32 50 11 ,83	l. sin . .	9,7341959−10
σ	35 25 57 ,03		
λ	35 41 8 ,84		
$\sigma-\lambda$ . . .	15′21″,81		
$\frac{1}{2}(\sigma-\lambda)$ . . .	7 40 ,90	2 col. sin . .	5,3016284
		summa . .	14,7719010−10

l. tg.

l. tg ψ	2,3859505
ψ	89°45′51″,84
l. sec ψ	2,3859531
l. sin $\frac{1}{2}(\sigma-\lambda)$	7,3491858
l. sin $\frac{1}{2}\delta$	9,7351389
$\frac{1}{2}\delta$	32°55′ 1″,35
δ	65 50 2 ,70

Formula 4.

$$\text{Sinv}\,\delta = \text{sinv}\,(\sigma-\lambda) - \text{sinv}\,(p+s-l) - \text{sinv}\,(p-s+l) + \text{sinv}\,(d+p) + \text{sinv}\,(d-p)$$

Altitudo vera solis .	35°25′57″,03		
Altitudo vera lunae .	35 41 18 ,84		
$\sigma-\lambda$	0°15′21″,81	. . sinv .	0,000010
Dist. app. ☉–☾ . .	66 9 26 ,87		
Angul. auxiliaris p .	60 17 3 ,50		
$d+p$	126°26 30″,37	. . sinv .	1,594005
$d-p$	5 52 23 ,37	. . sinv .	0,005249
		summa 1. .	1,599264
Altitudo app. ☉ . .	35°37′11″,63		
Altituda app. ☾ . .	34 58 8 ,42		
$s-l$	0°29′ 3″,21		
p	60 17 3 ,50		
$p+(s-l)$ . . .	60°46′ 6″,71	. . sinv .	0,511661
$p-(s-l)$ . . .	59 48 0 ,29	. . sinv .	0,499981
		summa 2. .	1,008642
sinv distantiae verae = differentia summarum . .			0,590622
δ			65°50′3″,18

Ri-

Rigide haec computata sunt. Angulus auxiliaris p juxta formulam $\cos p = \frac{1}{2} N$ est $60°17'3'',50$, quae e tabula Swindeniana prodit $60°17'5'',5$. Quodsi nautarum more et hic valor adhibetur, et ubique partes secundi negliguntur, rursus instituto calculo, distantia vera reperietur $65°50'1'',6$.

Formula 5.

$$\sin \tfrac{1}{2}\phi = \sqrt{\cos \tfrac{1}{2}(s+l+d) \,.\, \cos \tfrac{1}{2}(s+l-d) \,.\, N}$$

$$\sin \tfrac{1}{2}\delta = \sqrt{\cos \tfrac{1}{2}(\sigma+\lambda+\phi) \,.\, \cos \tfrac{1}{2}(\sigma+\lambda-\phi)}$$

$\tfrac{1}{2}(s+l+d) \,.\, \cos \tfrac{1}{2}(s+l-d) \,.\, N$	=		l. sin $^2 \tfrac{1}{2}\phi$ . .	9,5640428
$\tfrac{1}{2}\psi$		$37°15'19'',89$	l. sin $\tfrac{1}{2}\phi$ . .	9,7820214
$\tfrac{1}{2}(\sigma+\lambda)$ . . .		35 33 37 ,98		
$\tfrac{1}{2}(\sigma+\lambda+\phi)$.		$72°15'12'',87$	l. cos	9,4704693
$\tfrac{1}{2}(\sigma+\lambda-\phi)$.		1 41 41 ,91	l. cos	9,9998100
				9,4702793
$\tfrac{1}{2}\delta$		$32°55'1'',58$	l. sin $\tfrac{1}{2}\delta$ . .	9,7351396
δ		65 50 3 ,16		

Formula 6.

$$\text{sinv}\, \delta = \text{susinv}\, (\sigma+\lambda) - (\text{susinv}\, (s+l) - \text{sinv}\, d) \,.\, N$$

$\sigma+\lambda$ . .	$71°7'15'',87$		
$s+l$ . .	70 25 20 ,05	. . susinv . . .	1,335086
d . . .	66 9 26 ,87	. . sinv . . .	0,595775
		Differentia .	0,739311
		l. differ. . .	9,868827
		l. N . . .	9,996241
II =	0,732940	l. II . . .	9,865068
$(\sigma+\lambda)$ =	1,323569		
. . =	0,590629	. . $\delta = 65°50'4'',8$	

Cu-

Cuique formulae respondentem alteram illam omisimus. Unicum enim hoc interest discrimen, quod hae differentias, illae summas altitudinum, usurpent. Mihi, uti supra monui, formula Bordana inprimis placet, deinde Krafftiana. Formula primitiva, etsi valde simplex illa, quia nullum argumentum ante formandum est, tamen ideo adhiberi nequit, quod a numeris naturalibus ad logarithmicos, atque contra, saepe transeundum est. Calculus enim in hoc casu paulo delicatius agendus est. Altera optima est, sed rigoris ergo, totius distantiae loco, dimidiam inveniri malim. Penultima pretiosum istud habet. Proxime fortasse ad Bordanam illa accedit, aeque facilis scilicet ac magis certe symmetrica. Reliquas, in quibus et argumenta formanda sunt, et, quod praecipuum est, transitur a logarithmis ad numeros, nolim unquam adhiberi. Quis est conviva rudis adeo, qui, exquisitissimis appositis deliciis epularum, vulgares cibos appetat?

CAPUT SECUNDUM.

EXEMPLUM OBSERVATIONUM CHRONOMETRICARUM.

Per universum mensis spatium duo chronometra diligenter observavi. Alterum Knebelii est n. 60; alterum Parkinsoni et Frodshami n. 662: utrumque *Rei Marinae Neerlandicae* pos-

possessio, in Observatorio *Trajecti* adservata. Quotidie haec chronometra, quam accuratissime potui, cum horologio oscillatorio excellentissimo Molynucii comparavi. Interim maximopere doleo, quod per illud tempus propter coeli asperitatem non nisi exiguus observationum meridianarum numerus institui potuerit: quocirca horologii cursus passim per aliquod tempus uniformis supponi debuit. Quo factum est, ut, qui fortasse in hac uniformitate parvuli defectus ipso horologio adscribendi fuissent, jam innocentibus chronometris imputarentur. Sed tanti res non est: methodum unice, minime observationes respici velim. Primum est, ut comparationem explicem. Ipsa comparandi actio unice quaerit, ut, ubi Molynucius indicet τ, indicatio chronometri t quam accuratissime animadvertatur. Visa mihi est haec comparatio, quae simul auditum atque visum intendit, etsi initio paullo difficillior, deinde tamen ad tertiam quartamve secundi partem exacte institui, decimas autem minime desponderi posse. Itaque τ et t quotidie observantur. Hinc, quis cursus fuerit, indagator. Si rem accuratius tractare volueris, hoc modo agendum erit.

Medio tempore aliquo anteriore T retardatio Molynucii prae medio tempore reperta sit R, atque retardatio diurna ejusdem ρ. Hinc absoluta retardatio pro alio tempore medio sequenti θ invenitur, addendo huic R partem ipsius ρ proportionalem:

$$24 : \theta - T = \rho : \frac{\theta - T}{24} \cdot \rho$$

Itaque tempore medio θ horologium indicat:

$$\tau = \theta - \left(R + \frac{\theta - T}{24} \cdot \rho\right)$$

unde si θ eruitur, reperietur:

$$\theta = \tau + \frac{R + \frac{\tau - T}{24} \cdot \rho}{1 - \frac{\rho}{24}} = \tau + \frac{24}{24 - \rho} \cdot \left(R + \frac{\tau - T}{24} \cdot \rho\right)$$

$$= \tau + R + \frac{\rho}{24} \cdot (\tau + R - T) + \frac{\rho^2}{24^2} \cdot (\tau + R - T) + \ldots$$

Hoc est medium tempus respondens horologico tempori τ: quo reperto, si inde tempus chronometricum t substrahatur, differentia erit ipsa chronometri retardatio tempore medio θ:

$$r = \theta - t = \tau + R - t + \frac{\rho}{24} \cdot (\tau + R - T) + \frac{\rho^2}{24^2} \cdot (\tau + R - T) + \ldots$$

$$= T - t + (\tau + R - T) \cdot \left(1 + \frac{\rho}{24} + \frac{\rho^2}{24^2} + \frac{\rho^3}{24^3} + \ldots\right)$$

Factor $\left(1 + \frac{\rho}{24} + \ldots\right)$ in tabulam referri possit, quo facto haec ratio, quae ultimi rigoris est, parum molesta foret.

Exempli gratia sit ipsa vera meridie Ultrajectina:

T . 1830 Septembris	18^d	11^h	54^m	11^s,76
R		—	1	17 ,38
ρ		+		0 ,89
τ	15	1	13	0 ,00
t		4	37	11 ,63

Cal-

Calculus est hicce:

r	$15^d\ 1^h\ 13^m\ 0^s,00$		
R . . . . —	$1\ 17,38$		
R	$15^d\ 1^h\ 11^m\ 42^s,62$	$t+R$ . . .	$15^d\ 1^h\ 11^m\ 42^s,62$
. . . . . .	$18\ 11\ 54\ 11,76$	t	$15\ 4\ 37\ 11,53$
R − T . —	$3^d\ 10^h\ 42^m\ 29^s,14$	$\tau+R-t$ . . —	$3^h\ 25^m\ 29^s,01$
—	$2977490^s,14$		
l. . . .	$2977490^s,14 = 5,47285 -$		
l. p	$= 9,94939 +$		
ol. 24	$= 5,06349 +$		
l.	$= 0,48673 -$	. . . . —	$3^s,07$
Retardatio chronometri r . . . . —			$3^h\ 25^m\ 32^s,08$

Potestates ulteriores . . . $\frac{p^2}{24^2}$ cet. in hac cursus exiguitate omitti tuto possunt.

Itaque quotidie ex hujuscemodi comparatione chronometri error invenitur, et in tabulam referri potest. Enimvero non semper eadem hora media comparatur, cujus horae quidem etsi constantia scrupulose quaerenda non sit, tamen quominus admodum magna variabilitas sit, cursus adserandi causa, cavendum esse videtur. Hinc fit, ut bini consequentes errores immediate, quod dicunt, diurnam variationem non indicent, sed haec ope proportionis ita quaerenda sit.

Sint θ, θ, duo media comparationis tempora consequentia; sint $r = \theta - t$, $r' = \theta' - t$, inventae chronometri retardationes, erit:

θ'

$$\theta' - \theta : 24 = r' - r : \frac{24}{\theta' - \theta} \cdot (r' - r)$$

Postremus terminus est retardatio diurna.

Si vero propter infaustam temperiem per aliquod dies observari non potuerit, atque eadem adeo T, R, ρ adhibenda sunt, facillimo negotio ex sola ρ, sive cursu horologii oscillatorii, diurnum chronometri cursum invenies. Erit enim:

$$\theta = \tau + \frac{24}{24 - \rho} \cdot \left(R + \frac{\tau - T}{24} \cdot \rho\right)$$

$$\theta' = \tau' + \frac{24}{24 - \rho} \cdot \left(R + \frac{\tau' - T}{24} \cdot \rho\right)$$

unde:

$$\theta' - \theta = \frac{\tau' - \tau}{1 - \frac{\rho}{24}}$$

et diurna retardatio:

$$\frac{24}{\theta' - \theta} \cdot (r' - r) = \frac{24 - \rho}{\tau' - \tau} \cdot (r' - r)$$

Tabulae itaque comparationis hanc induant formam.

Dies

Dies.	Horologium.	Chronometrum.	Correctio horologii.
n	τ	t	$x = R + \frac{\rho}{24} . (\tau + R - T)$
$n+1$	τ'	t'	$x' = R' + \frac{\rho'}{24} . (\tau' + R' - T')$
$n+2$	τ''	t''	$x'' = R'' + \frac{\rho''}{24} . (\tau' + R'' - T'')$
cet.	cet.	cet.	cet.

Dies.	Medium tempus.	Retard. absol.	Retard. diurna.	Differentia.
n	$\theta = \tau + x$	$r = \theta - t$	$q = \frac{r' - r}{\theta' - \theta} . 24$	
$n+1$	$\theta' = \tau' + x'$	$r' = \theta' - t'$	$q' = \frac{r'' - r'}{\theta'' - \theta'} . 24$	$\delta = q' - q$
$n+2$	$\theta'' = \tau'' + x''$	$r'' = \theta'' - t''$		
cet.	cet.	cet.	cet.	cet.

Explicita comparandi ratione, observationes ipsas atque cursum diurnum utriusque chronometri, secundum has regulas supputatum, subjiciemus. Horologium autem Molynucii, ope T, R, ρ, quoties cessit, observatione repertorum, eliminavimus.

1830.

1830.	M. Tempus.	M. T. — Knebelius.	Retardatio diurna.	Differentia a media.
Nov. 12	3^h 3^m	$+1^h 41^m 19^s$,8	$+17^s$,0	— 2^s,1
13	12 27	1 41 35 ,1	16 ,9	2 ,2
14	12 45	1 41 52 ,2	18 ,8	0 ,3
15	12 16	1 42 10 ,6	17 ,7	1 ,4
16	12 5	1 42 28 ,1	18 ,4	0 ,7
17	1 26	1 42 47 ,6	19 ,2	+ 0 ,1
18	12 6	1 43 5 ,7	19 ,2	0 ,1
19	1 23	1 43 26 ,0	19 ,6	0 ,5
20	12 16	1 43 44 ,6	18 ,4	— 0 ,7
21	2 46	1 44 5 ,0	17 ,6	1 ,5
22	2 39	1 44 22 ,6	18 ,8	0 ,3
23	12 15	1 44 39 ,2	16 ,7	2 ,4
24	12 43	1 44 56 ,3	16 ,7	2 ,4
25	12 35	1 45 13 ,0	19 ,4	+ 0 ,3
26	12 46	1 45 32 ,6	19 ,7	0 ,6
27	1 28	1 45 52 ,8	20 ,0	0 ,9
28	1 32	1 46 13 ,0	20 ,2	1 ,1
29	1 33	1 46 33 ,2	19 ,0	— 0 ,1
30	1 5	1 46 51 ,8	19 ,4	+ 0 ,3
Dec. 1	12 27	1 47 10 ,7	19 ,6	0 ,5
2	11 2	1 47 29 ,2	20 ,3	1 ,2
3	1 11	1 47 51 ,2	18 ,6	— 0 ,5
4	1 5	1 48 9 ,7	18 ,9	0 ,2
5	3 3	1 48 30 ,2	20 ,5	+ 1 ,4
6	11 27	1 48 48 ,0	22 ,5	3 ,4
7	2 33	1 49 13 ,0	20 ,1	1 ,0
8	11 26	1 49 30 ,6	20 ,7	1 ,6
9	2 13	1 49 53 ,6	21 ,5	2 ,4
10	2 36	1 50 15 ,3	18 ,2	— 0 ,9
11	1 1	1 50 33 ,5		
1831.				
Jan. 1	1 52	1 58 47 ,9	23 ,2	+ 4 ,8
2	1 40	1 59 11 ,6	22 ,7	3 ,6
3	2 12	1 59 34 ,8		

183

1830.	M. Tempus.	M. T.—Parkinsono-Frodshamius.	Retardatio diurna.	Differentia a media.
Nov. 12	$3^h\,23^m$	$+0^h\,12^m\,57^s$,9	— 1^s,6	— 0^s,6
13	1 1	0 12 56 ,4	1 ,8	0 ,8
14	1 11	0 12 54 ,6	2 ,0	1 ,0
15	12 37	0 12 52 ,6	2 ,3	1 ,3
16	12 25	0 12 50 ,3	2 ,1	1 ,1
17	1 50	0 12 48 ,1	2 ,0	1 ,0
18	12 28	0 12 46 ,2	2 ,1	1 ,1
19	1 50	0 12 44 ,0	2 ,1	1 ,1
20	12 35	0 12 41 ,9	1 ,6	0 ,6
21	3 5	0 12 40 ,2	1 ,4	0 ,4
22	3 24	0 12 38 ,8	1 ,9	0 ,9
23	12 43	0 12 37 ,0	1 ,5	0 ,5
24	12 54	0 12 35 ,5	1 ,7	0 ,7
25	1 0	0 12 33 ,8	1 ,2	0 ,2
26	1 9	0 12 32 ,6	0 ,6	+ 0 ,4
27	1 38	0 12 32 ,0	0 ,6	0 ,4
28	1 56	0 12 31 ,4	0 ,8	0 ,4
29	1 58	0 12 30 ,6	0 ,0	1 ,0
30	1 29	0 12 30 ,6	0 ,3	0 ,7
Dec. 1	12 50	0 12 30 ,3	0 ,4	0 ,6
2	11 29	0 12 30 ,0	+0 ,1	1 ,1
3	1 37	0 12 30 ,2	0 ,2	1 ,2
4	1 33	0 12 30 ,4	0 ,4	1 ,4
5	3 30	0 12 30 ,9	0 ,3	1 ,3
6	11 51	0 12 31 ,1	—0 ,4	0 ,6
7	3 0	0 12 30 ,6	0 ,0	1 ,0
8	11 49	0 12 30 ,6	+0 ,4	1 ,4
9	2 41	0 12 31 ,1	—0 ,5	0 ,5
10	2 54	0 12 30 ,6	0 ,5	0 ,5
11	1 26	0 12 30 ,1		
1831.				
Jan. 1	2 10	0 13 6 ,8	+1 ,4	+ 0 ,4
2	2 00	0 13 8 ,2	1 ,8	0 ,8
3	2 26	0 13 10 ,1		

Re-

Reliquae columnae in fronte gerunt explicationem suam; quinta vero utriusque seriei columna quomodo constructa sit, explicandum est. Ex observationibus scilicet extremis, sicuti mos est, deducimus mediam diurnam utriusque chronometri variationem hoc modo:

1830 Nov.	$12^d\,3^h\,13^m$ . .	$+1^h\,41^m\,19^s,8$ . . .	$+0^h\,12^m\,57^s,9$
Dec.	11 1 13	1 50 33 ,5	0 12 30 ,1
	$18^d\,22^h\,0^m$ . . .	$+\ 9^m\,13^s,7$ . . .	$-\ 27'',8$

Ergo est retardatio diurna:

Knebelii . . . $+\dfrac{9^m 13^s,7}{28^d\ 22^h} = +\dfrac{553,7}{28,92} = +19^s,145$

Parkinsoni . . $-\dfrac{27^s,8}{28^d,22} = -\dfrac{27,8}{28,92} = -0^s,962$

Itaque sumsimus differentias mediarum harum retardationum ab illis, quae revera fuerant observatae. Exempli gratia: Nov. 12 ad 13 Knebelii retardatio observata est . . . $+17^s,0$, unde subducta retardatione media . . . $+19^s,1$, residuum est . . . $-2^s,1$, quem numerum in columna V invenies.

Hae differentiae visae mihi sunt unicum indicium suppeditare, quo a priori chronometri bonitas spectari possit. Quodsi enim perfectum esset, illae omnino evanescerent: quo autem minores sint, eo propius a perfecto erit. Et quod ad haec quidem horologia attinet, utrumque valde grave mihi inde praestantiae argumentum habere videtur. Differentiae enim universe exiguae sunt, in-

inprimis si ad ipsarum observationum astronomicarum atque comparativarum errores attenderis.

Quodsi vero comparatio inter utrumque requiratur, primo intuitu haud dubie Parkinsono-Frodshamius palmam Knebelio praeripere videtur: primum, quod ille parvum, hic enormem habeat cursum: tum, quod hae differentiae in Parkinsono valde uniformem motum habeant, ut per dimidium mensem negativae, per alterum affirmativae sint, contra Knebelius, etsi fortasse paullo magis obscure idem in illo etiam obtineat, circa mediam huc illuc oscillet; denique, quod differentiae Parkinsonianae minores sint Knebelianis. Et profecto prius illud et alterum diffiteri nequeo. Enimvero, quod ad differentiarum magnitudinem attinet, oborta mihi quaestio est, utrum hae absolute per se, an vero respectu cursus diurni dijudicandae essent. Quodsi prius, certe Knebelius cedet; unicuique enim ob oculos venit $3^s,4$ inter 6 et 7 Decembris, cum maxima Parkinsoni differentia sit $1^s,4$ inter 4 et 5 Decembris, pars sesquitertia: e contra si posterius, superabit; nam:

$$\frac{3^s,4}{19^s,145} \text{ sive } 0,18 < \frac{1^s,4}{0,962} \text{ sive } 1,46$$

Imo vero Parkinsoni differentiae a medio cursu ipsum medium cursum saepius excedunt: Knebelii contra hujus sexta parte continuo minores sunt. Mihi posterior arridet ratio: neque dubito,

si Knebelii cursus, quod semper oporteret, ita moderatus fuisset, ut, quam minimam possit, diurnam variationem haberet, quin anomaliae istae, quae nunc in ipsis secundis adsunt, cursum sequentes in decimas atque centesimas secundi partes traductae forent. Quod si verum sit, nihil omnino est, quod tam enormis cursus veniam deprecari possit.

Sed ut illuc redeamus, unde huc inopinato deflexinus: chronometrorum bonitatem alio quoque experimento, eique magis sensibili subjicere lubet.

Si quotidiana variatio, comparatione reperta, mediae variationi semper aequalis esset, sicuti requiritur, ut horologium perfectum haberi possit, accideret, ut ubi partem hujus variationis tempori proportionalem, inde a primo comparationis die usque ad insequentem aliquem elapso, retardationi originali adderemus, recideremus in absolutam retardationem eandem, quae illo die comparatione reperta fuisset: hoc est, quotidie atque semper horologii error ita computatus aequalis esset observato. Sin autem a media variatione utrinque paullo discessisset, differentiae horum errorum indicarent, quantus error, assumto medio hoc cursu, quotidie in ipso tempore medio cognoscendo, atque longitudine adeo definienda, committi debuisset.

Universum calculum, qui taedii plenus est, sub-

subscribere nolui. Eventum unice indicavi. Sed exemplo rem illustrare convenit. Inde a Novembris $12^d\ 3^h\ 3^m$, quo primo comparatum est, usque ad Novembris $18^d\ 12^h\ 6^m$, quo septimo, elapsi sunt $5^d\ 21^h\ 3^m = 5^d,88$. Retardatio diurna ex extremis reperta est $+ 19^s,145$. Itaque retardatio per $5^d,88$ erit $+ 1^m\ 52^s,6$. Haec si retardationi originali $+ 1^h\ 41^m\ 19^s,8$ addatur, reperietur retardatio absoluta $+ 1^h\ 43^m\ 12^s,4$, quae quidem Novembris $18^d\ 12^h\ 6^m$ locum habere debuisset, si cursus scilicet uniformis fuisset. Atque hoc quidem modo altera columna constructa est. Sed ipso hoc tempore Knebelii retardatio juxta comparationem est $+ 1^h\ 43^m\ 5^s,7$, quae est in tertia columna. Quarta denique utriusque differentiam continet, quae hic est $6^s,7$.

Dies

Dies.	Temp. claps. inde a Nov. 12ᵈ 3ʰ 13ᵐ.	Reductio.	Knebelii retardatio computata.	Knebelii retardatio observata.	Differentia.
1830.					
Nov. 12	0ʰ ,00	0ˢ ,00	+1ʰ 41ᵐ 19ˢ ,8	+1ʰ 41ᵐ 19ˢ ,8	— 0ˢ,
13	0 ,89	17 ,04	1 41 36 ,8	1 41 35 ,1	1,
14	1 ,90	36 ,38	1 41 56 ,2	1 41 52 ,2	4,
15	2 ,88	55 ,14	1 42 14 ,7	1 42 10 ,6	4,
16	3 ,93	74 ,28	1 42 34 ,1	1 42 28 ,1	6,
17	4 ,88	94 ,38	1 42 54 ,2	1 42 47 ,6	6,
18	5 ,88	112 ,57	1 43 12 ,4	1 43 5 ,7	6,
19	6 ,93	132 ,67	1 43 32 ,5	1 43 26 ,0	6,
20	7 ,88	150 ,86	1 43 50 ,7	1 43 44 ,6	6,
21	8 ,99	172 ,11	1 44 11 ,9	1 44 5 ,0	6,
22	9 ,99	191 ,26	1 44 31 ,1	1 44 22 ,6	8,
23	10 ,88	208 ,30	1 44 48 ,1	1 44 39 ,2	8,
24	11 ,90	227 ,83	1 45 7 ,6	1 44 56 ,3	11,
25	12 ,90	246 ,97	1 45 26 ,8	1 45 13 ,0	13,
26	13 ,91	266 ,31	1 45 46 ,1	1 45 32 ,6	13,
27	14 ,93	285 ,83	1 46 5 ,6	1 45 52 ,8	12,
28	15 ,94	305 ,17	1 46 25 ,0	1 46 13 ,0	12,
29	16 ,94	324 ,32	1 46 44 ,1	1 46 33 ,2	10,
30	17 ,92	343 ,08	1 47 2 ,9	1 46 51 ,8	11,
Dec. 1	18 ,89	361 ,65	1 47 21 ,4	1 47 10 ,7	10,
2	19 ,84	379 ,84	1 47 39 ,6	1 47 29 ,2	10,
3	20 ,93	400 ,70	1 48 0 ,5	1 47 51 ,2	9,
4	21 ,92	419 ,66	1 48 19 ,5	1 48 9 ,7	9,
5	23 ,00	440 ,33	1 48 40 ,1	1 48 30 ,2	9,
6	23 ,85	456 ,61	1 48 56 ,4	1 48 48 ,0	8,
7	24 ,98	478 ,24	1 49 18 ,0	1 49 13 ,0	5,
8	25 ,85	494 ,90	1 49 34 ,7	1 49 30 ,6	4,
9	26 ,97	516 ,34	1 49 56 ,1	1 49 53 ,6	2,
10	27 ,98	535 ,68	1 50 15 ,5	1 50 15 ,3	0,
11	28 ,92	553 ,67	1 50 33 ,5	1 50 33 ,5	0,
1831.					
Jan. 1	49 ,95	956 ,29	1 57 16 ,1	1 58 47 ,9	+90,
2	50 ,94	975 ,25	1 57 35 ,0	1 59 11 ,6	96,
3	51 ,96	994 ,77	1 57 54 ,6	1 59 34, 8	100,

Dies

s.	Temp. claps. inde a Nov. 12d 5h ,5m.	Reductio.	Parkinsono-Frodshamii retardatio computata.	observata.	Differentia.
o.					
12	0d,00	0s,00	+0h 12m 57s,9	+0h 12m 57s,9	— 0s,0
13	0 ,89	0 ,86	0 12 57 ,0	0 12 56 ,4	0 ,6
14	1 ,90	1 ,82	0 12 56 ,1	0 12 54 ,6	1 ,5
15	2 ,88	2 ,78	0 12 55 ,1	0 12 52 ,6	2 ,5
16	3 ,88	3 ,74	0 12 54 ,2	0 12 50 ,3	3 ,9
17	4 ,93	4 ,70	0 12 53 ,2	0 12 48 ,1	5 ,1
18	5 ,88	5 ,66	0 12 52 ,2	0 12 46 ,2	6 ,0
19	6 ,93	6 ,62	0 12 51 ,3	0 12 44 ,0	7 ,3
20	7 ,88	7 ,58	0 12 50 ,3	0 12 41 ,9	8 ,4
21	8 ,99	8 ,64	0 12 49 ,3	0 12 40 ,2	9 ,1
22	9 ,99	9 ,60	0 12 48 ,3	0 12 38 ,8	9 ,5
23	10 ,88	10 ,46	0 12 47 ,4	0 12 37 ,0	10 ,4
24	11 ,90	11 ,42	0 12 46 ,5	0 12 35 ,5	11 ,0
25	12 ,90	12 ,38	0 12 45 ,5	0 12 33 ,8	11 ,7
26	13 ,91	13 ,34	0 12 44 ,6	0 12 32 ,6	12 ,0
27	14 ,93	14 ,50	0 12 43 ,4	0 12 32 ,0	11 ,4
28	15 ,94	15 ,30	0 12 42 ,6	0 12 31 ,4	11 ,2
29	16 ,94	16 ,26	0 12 41 ,6	0 12 30 ,6	11 ,0
30	17 ,92	17 ,20	0 12 40 ,7	0 12 30 ,6	10 ,1
1	18 ,89	18 ,14	0 12 39 ,8	0 12 30 ,3	9 ,5
2	19 ,84	19 ,05	0 12 38 ,9	0 12 30 ,0	8 ,9
3	20 ,93	20 ,09	0 12 37 ,8	0 12 30 ,2	7 ,6
4	21 ,92	21 ,02	0 12 36 ,9	0 12 30 ,4	6 ,5
5	23 ,00	22 ,08	0 12 35 ,8	0 12 30 ,9	4 ,9
6	23 ,85	22 ,90	0 12 35 ,0	0 12 31 ,1	3 ,9
7	24 ,98	23 ,98	0 12 33 ,9	0 12 30 ,6	3 ,3
8	25 ,85	24 ,82	0 12 33 ,1	0 12 30 ,6	2 ,5
9	26 ,97	25 ,89	0 12 32 ,0	0 12 31 ,1	0 ,9
10	27 ,98	26 ,86	0 12 31 ,0	0 12 30 ,6	0 ,4
11	28 ,92	27 ,80	0 12 30 ,1	0 12 30 ,1	0 ,0
.					
1	49 ,95	48 ,00	0 12 9 ,9	0 13 6 ,8	+ 56 ,9
2	50 ,94	48 ,96	0 12 8 ,9	0 13 8 ,2	59 ,3
3	51 ,96	49 ,92	0 12 7 ,9	0 13 10 ,1	62 ,2

Jam

Jam haec tabella quaestionem illam, utrum horologia nostra mari satis exacta atque ad definiendam adeo longitudinem utilia futura sint, omnium optime dirimere mihi videtur; imo plene solvere, modo haec conditio addatur, quod nullae perturbationes ingentes acciderint, sed ejusdemmodi fere cursus, qui per hoc tempus, fuerit. Tabella itaque hîc affirmative respondet. Maximus enim error in tempore per hunc mensem fuit:

Knebelii, ... Novembris 25,
13ˢ,8 sive 3′ 27″ arcus in longitudine.

Parkinsono-Frodshamii, .. Novembris 26,
12ˢ,0 sive 3′ 0″ arcus in longitudine.

Sed inprimis hic in censum isti dies veniunt, quos propter hanc ipsam causam e Januario adjecimus. Quippe si nauta, post determinatum cursum, ipso die Decembris 11, relicto portu e patria discessisset, atque hisce Januarii diebus tempus Ultrajectinum e cognito chronometri errore tàm initiali, quam accumulato, exquisivisset, aliud invenire non potuit, nisi quod columna 4 aut 8 indicatur. Ergo quantum et qualem errorem in longitudine post 20 fere dierum iter haec chronometra dedissent, e columna 6 et 10 juste colligere possumus, modo rursus id adsumi queat, horologiorum cursum mari eundem evasurum fuisse, qui terra fuerit.

Dies autem illi docent, utrumque chronometrum haud exiguam mutationem cursus passum fuisse: quip-

quippe post 23 dies a coepto itinere Knebelius dedisset errorem in longitudine 100ˢ,2 sive 25′: Parkinsono-Frodshamius autem 62ˢ,2 sive 15′,5: qui sane haud levis est censendus. Quidquid est, hujus erroris aliqua certe pars ipsi Molynucio, observationum defectui alia tribuenda fuit. Sed hac de re supra me monere memini. Itaque haec sufficiant!

Quod reliquum est, Viri Clarissimi! si qua festinationis indicia in hac commentatione deprehenderitis, saepenumero autem obvia Vobis erunt, temporis, quaeso, angustiis illa, haudquaquam operis absolvendi torpori alicui, abscribitote. Nam ultimum hoc tempus, quod praecipue ei conscribendae destinaveram, aliis negotiis ita mihi nec opinanti abreptum est, ut apportanti materiem, libros evolventi, excerpenti denique, jam postremo omnia, sicuti voluissem, ordine digerendi, corrigendi, perpoliundi otium mihi defuerit. Itaque saepius etiam in eadem me recidisse animadverti; contra alia verbo memorasse, quae uberius explicanda fuissent; denique ordinem invertisse, ut sequantur ea, quae antecedere debuissent, et contra.

Nimirum illud, quod jam ab initio, uti supra monui, divinaveram, fore, ut amplissimus orationi meae campus pateret, illud, absoluto opere, quam verum fuerit, re expertus optime cognovi. Imo

tan-

tantum abest, ut argumentum meum exhausisse mihi videar, ut ne strictim quidem summa capita attigerim. At simul expertus sum, quantam varietatem, suavitatem, elegantiam haec quaestio de longitudine mari definienda habeat. Tantopere adeo illa mihi serio in eam inquirenti placuit et arrisit, ut cum et hujus libelli volumen et temporis angustiae moneant, tamen aegre commentationi finem imponam, alio tempore autem, auctis, quod spero, ingenii viribus, sed eodem manente incomparabilis scientiae amore, ipsum illud argumentum ejusve partem insigniorem aliquam, pingui Minerva, quod veteres ajunt, repetiturus.

Ad finem itaque perducta commentatione mea, unicum mihi superest humanitatis officium. Scilicet qui in conscribenda hacce dissertatiuncula auxilium mihi atque consilium suggessere, qui doctrina atque eruditione sua profuere mihi et quasi praefulsere, viris doctissimis, pro tantis in me collatis beneficiis gratias ago maximas. Universos vos hoc loco memorare nihil attinet. Suo indicavi quemque loco, ubi et tanti res esset, neque memoria falleret. Praecipue atque familiariter usus sum Bohnenberger, Littrow, Delambre, de Borda, Francoeur, aliis. Enimvero in hoc catalogo minime licet praetermittere, sed ultra ordinem memorare par est duumviros insignes, van Swinden et Mackay. Quippe hujus opus, quod est de longitudine mari defi-

nien-

nienda, plenum eruditionis experientiaque percoctum comperi: quocirca quantae mihi illud utilitati fuerit, cum ipsi videatis, hoc loco diffiteri nolim.

Sed illustri nostrati Joanni Henrico van Swinden omnium maxime obstrictum hic me profiteor: quem quidem et saepius antehac et multo nomine laudatum, et jure laudandum audiveram, at nunc praecipue, et dissertatione, quae est de longitudine marina, accuratius perlecta, quantus fuerit, ipse cognovi. Sive enim doctrinae copiam et ubertatem, sive judicii acumen atque subtilitatem, sive libri habitum, hoc est, argumenti distributionem et ordinem, explicationis perspicuitatem atque simplicitatem, tandem ad minutias descensum et in minimis diligentiam, contemplarer, in singulis virtutibus hisce qui ipsi pares essent, paucissimos, qui cunctis simul ita excelleret, ut cum Swindenio comparari posset, neminem adhuc inveni. Quapropter si quid conscripserim, quod Vobis, Viri Clarissimi! probari possit, hunc auctorem mihi inprimis adjutoremque fuisse, et videtis, et vero comprobabitis.

TANTUM.



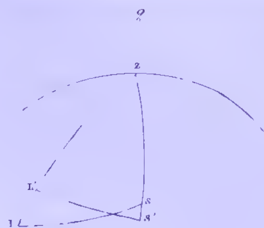
4.

P
L″
L
L′
S
S″
S′
A
B
C
D
L′
L

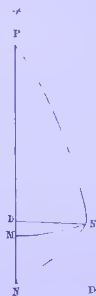
5.

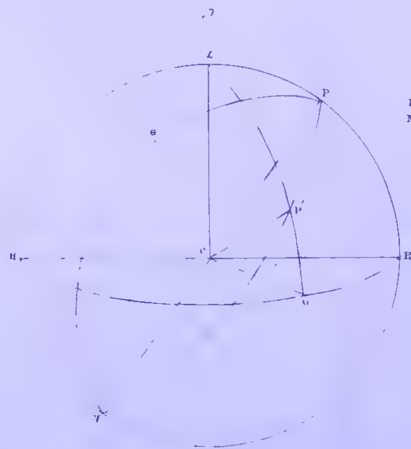
Z
P
G
P′
H
C
O
V

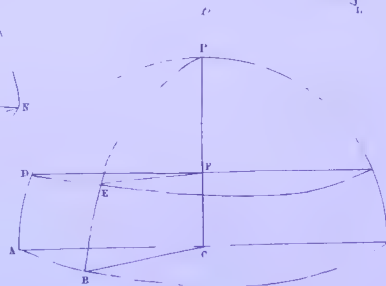



Z
S
S'


P
Z
S
L''
L


P
D
M
N


Z
P
P'
C
R


P
D
F
E
A
B
C